



IEA-S – DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ESPACIAIS
(SPACE SYSTEMS DEPARTMENT)

OPM E EXPLORAÇÃO DE ALTERNATIVAS



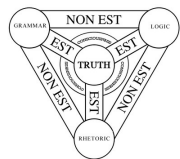
[TE-265 ENGENHARIA DE SISTEMAS BASEADA EM MODELOS] [2023]

AULA	TEORIA	INDIVIDUAL	GRUPO	AULA	TEORIA	GRUPO
1 <i>06-Mar</i>	Introdução e Apresentação de Engenharia de Sistemas	Resumo dos princípios	Definição do grupo. Montagem de apresentação do tema.	9 <i>08-May</i>	Introdução ao Arcadia e Análise do Contexto	Análise do Contexto e apontamento de necessidades
2 <i>13-Mar</i>	Pitch: Temas Frameworks e Stakeholders	Trabalho sobre MBSE	Elicitar stakeholders	10 <i>15-May</i>	Pitch: Análise do Contexto - NOP Intervenção Sistemica	Intervenção Sistemica e requisitos da missão do sistema
3 <i>20-Mar</i>	Arquitetura e Funções. Coesão e acoplamento.	Exercícios de análise estruturada	Mapa de interações	11 <i>22-May</i>	Pitch: Análise do Sistema - ROP OPM e Exploração de Alternativas	Montagem de Alternativas
4 <i>27-Mar</i>	Ciclo de Vida e CONOPs		Ciclo de Vida e CONOPs	12 <i>29-May</i>	Pitch: Alternativas Arquitetura Conceitual e desdobramentos	Arquitetura Conceitual e requisitos do sistema
5 <i>03-Apr</i>	Pitch: Descrição livre da captura do problema Requisitos	Exercícios de correção de requisitos	Requisitos dos stakeholders	13 <i>05-Jun</i>	Pitch: Arquitetura Conceitual - RTLI Revisita de Requisitos e o processo de Verificação e Validação	Apontamento de etividades de verificação
6 <i>10-Apr</i>	Modelagem Estrutural da Arquitetura	Exercícios de fixação	Relatório e Gravação de 5min com explicação	14 <i>12-Jun</i>	Pitch: Propostas de Verificação Arquitetura Concreta e Carta Morfológica	Arquitetura Concreta com decisões tecnologicas
7 <i>17-Apr</i>	Modelagem de Comportamento da Arquitetura	Exercícios de fixação		15 <i>19-Jun</i>	Pitch: Arquitetura Final - Especificações Revisão e desdobramentos para especialidades	Relatório e Gravação de 5min com explicação.
8 P1 - Questões conceituais e Mini-Case <i>24-Apr</i>				16 P2 - Apresentação final da relação entre as etapas <i>26-Jun</i>		
				EXAME	Graduação (grupo): Desenvolvimento de um mini-case de um subsistema usando o Capella	
				<i>03-Jul</i>	Pós-graduação (grupo): Entrega de um artigo (Formato do SIGE) descrevendo seu case e atividades.	
				<i>17-Jul</i>		

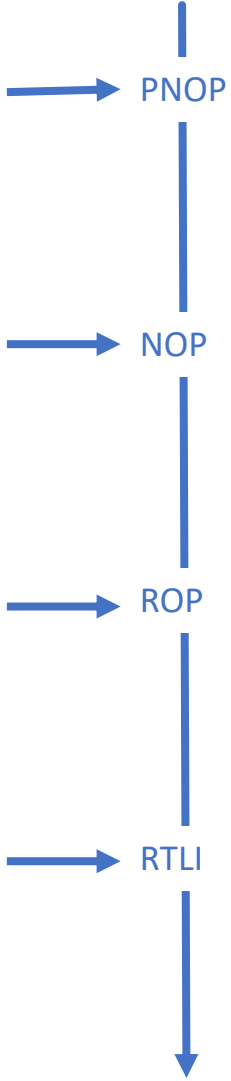
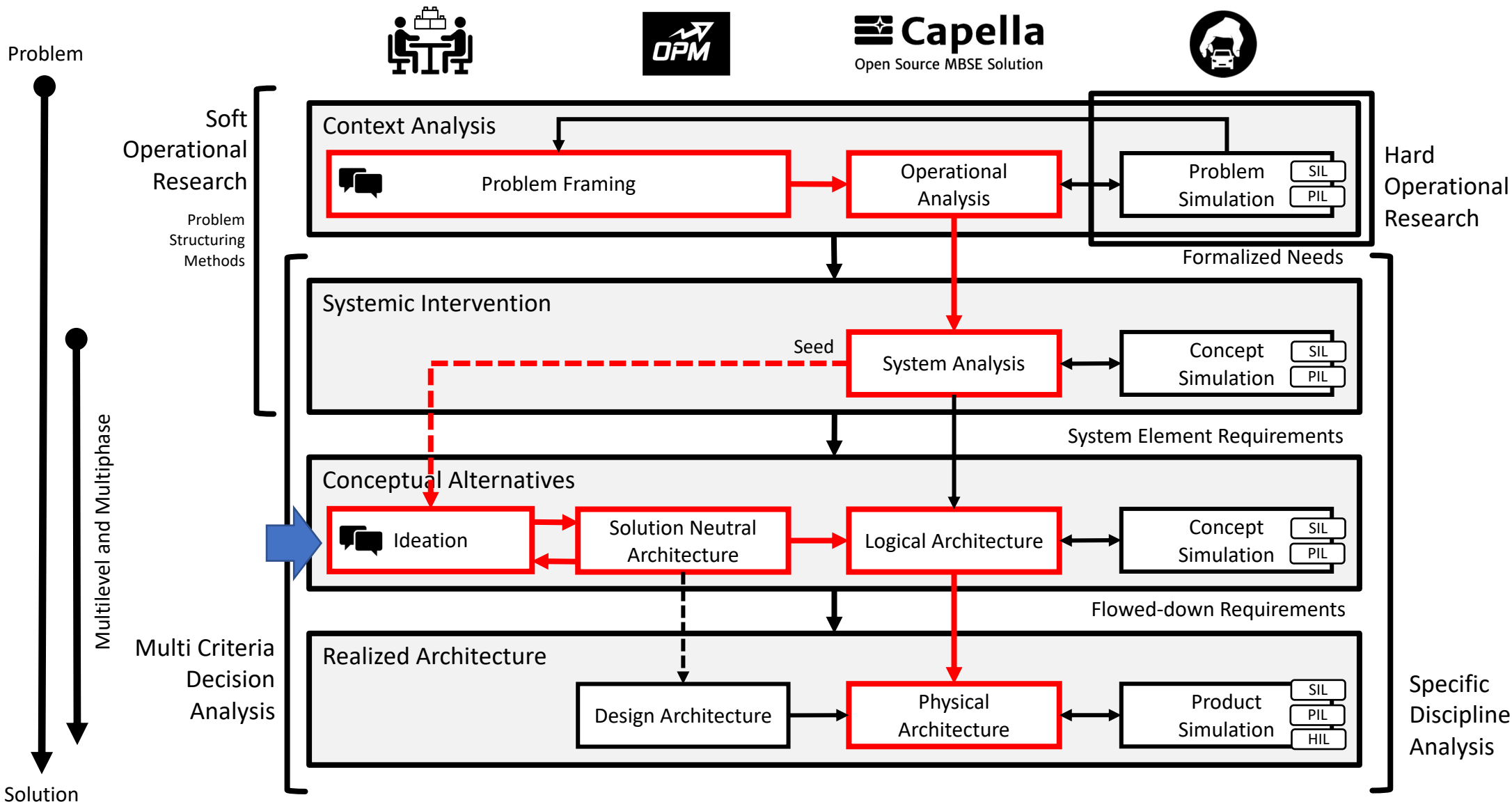




CONCEPTIO FRAMEWORK



DCA-400-6





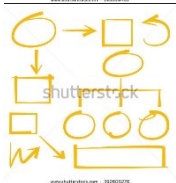
O COMEÇO: COMO EXPLICAMOS IDEIAS UNS AOS OUTROS?



Pegue uma caneta e um pedaço de papel, ou um giz e um quadro negro



Rabiscar formas com nomes ao lado delas



Enquanto fala, execute linhas com ou sem setas entre as formas



Acompanhe a reação do público para ver se a ideia é entendida



Responda a perguntas, continue rabiscando...

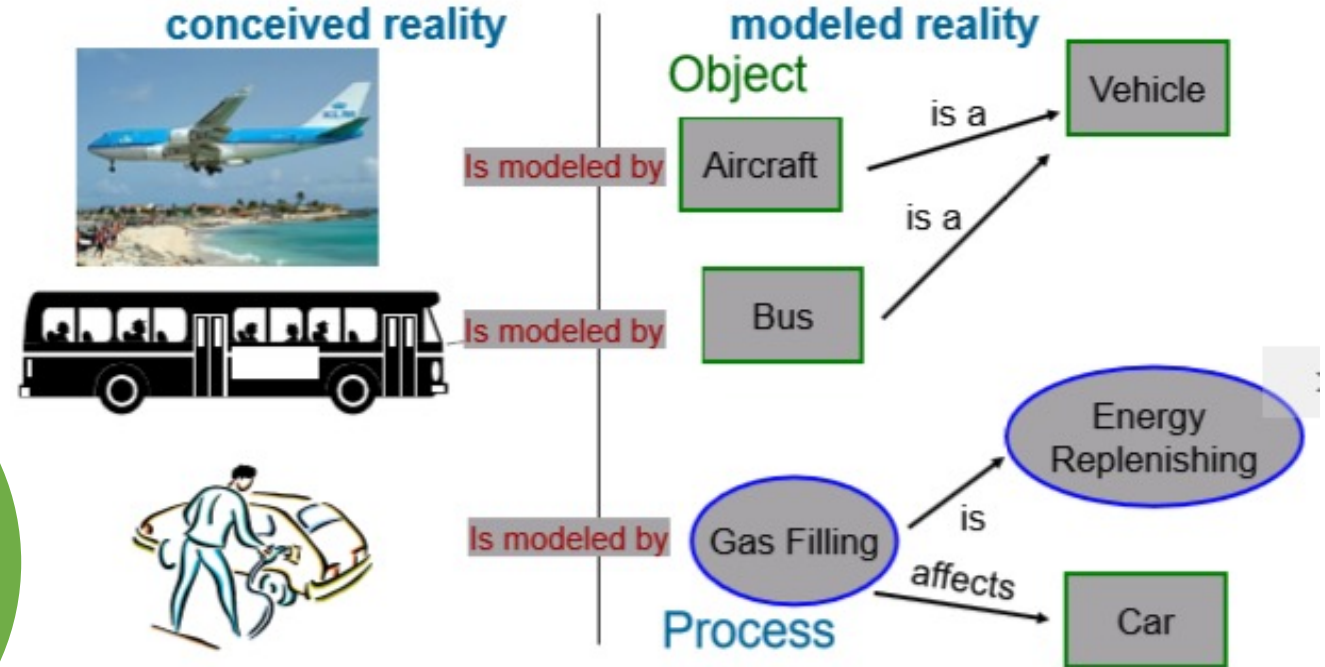
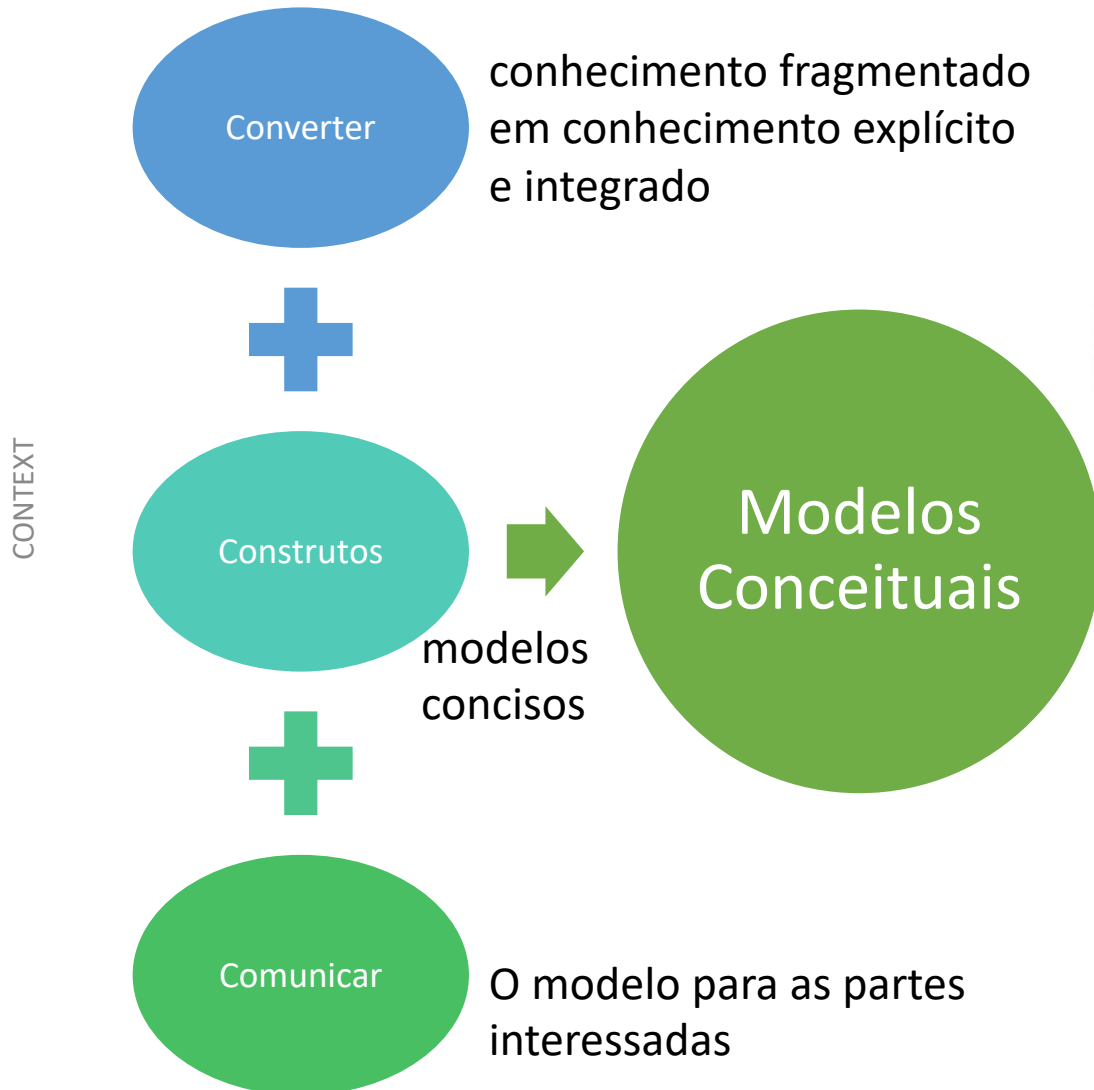


O INÍCIO: ESSAS "PRIMEIRAS" IDEIAS → MODELAGEM CONCEITUAL

- Um processo sistemático e formalizado de descrever, especificar, projetar ou explicar ideias, sistemas, produtos ou processos através de um modelo
- Aplicável a ambos:
 - Ciência/Problema – Estudar o que se sabe e o que falta para satisfazer a sede humana de conhecimento, e
 - Engenharia – Projetar sistemas para beneficiar os seres humanos, com base em princípios científicos sólidos
- A ciência pode ser pensada como engenharia reversa da natureza



MODELAGEM CONCEITUAL



- **simples** porém **expressivo**, e
- **intuitivo** porém **formal**



REFERÊNCIAS PARA ESTA SEÇÃO

CONTEXT

- Principal:
 - REF-005: DORI, D. Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML. New York: Springer, 2016. ISBN 978-1-4939-3294-8.
- OPM Starting Guide
 - <http://esml.iem.technion.ac.il/introduction-to-opm/>
- Absurdamente bom:
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Object_Process_Methodology

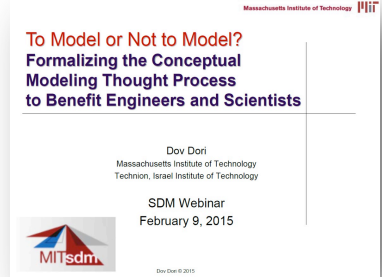


FUNDAMENTOS





[DORI] QUESTÕES FUNDAMENTAIS:



- **1. O que é necessário para descrever o universo?**
 - "Coisas" e suas "relações"
- **2. O que essas coisas podem fazer?**
 - As coisas podem existir ou acontecer.
- **3. Quais são as coisas que existem no mundo?**
 - Objetos existem – estáticos (independentes do tempo).
- **4. Quais são as coisas que acontecem no mundo?**
 - Os processos acontecem – são dinâmicos (dependentes do tempo).



[DORI] QUESTÕES FUNDAMENTAIS:

- **5. Como os objetos e processos se relacionam?**
 - Os processos acontecem com objetos. Enquanto acontecem,
 - Processos transformam objetos.
- **6. Transformar?? O que isso significa?**
 - Criar
 - Destruir
 - Afetar
 - um objeto



[DORI] QUESTÕES FUNDAMENTAIS:

- **7. Afetando? O que isso significa?**
 - Um processo afeta um objeto alterando seu estado. Assim, os objetos devem ter estados.
- **8. Quais são os dois principais aspectos de qualquer sistema?**
 - Estrutura: aspecto estático – do que é feito o sistema?
 - Comportamento: aspecto dinâmico - como o sistema muda ao longo do tempo?
- **9. Que terceiro aspecto é específico dos sistemas artificiais?**
 - Função: o aspecto utilitário, subjetivo. Por que? para quem? Quem se beneficia?

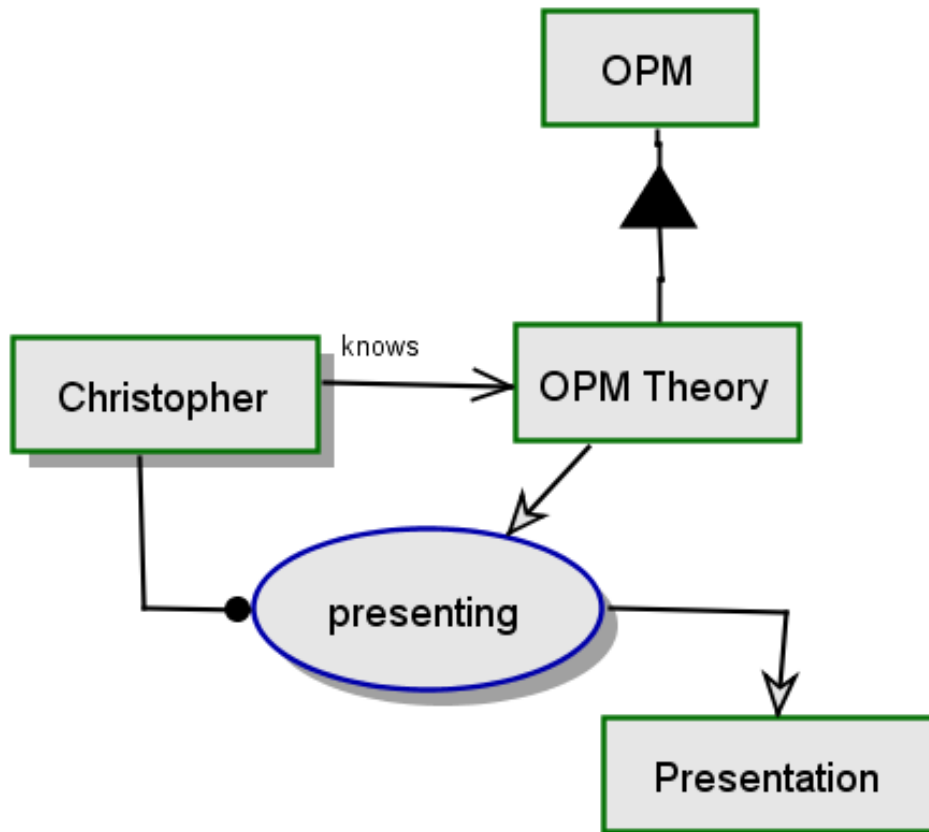


[DORI] TEOREMA DO OBJETO-PROCESSO

Objetos com **estados**,
processos e suas relações
entre eles constituem uma
ontologia universal necessária
e suficiente para descrever
qualquer sistema.



CANAIS COGNITIVOS: VISUAL-OPD E TEXTUAL-OPL

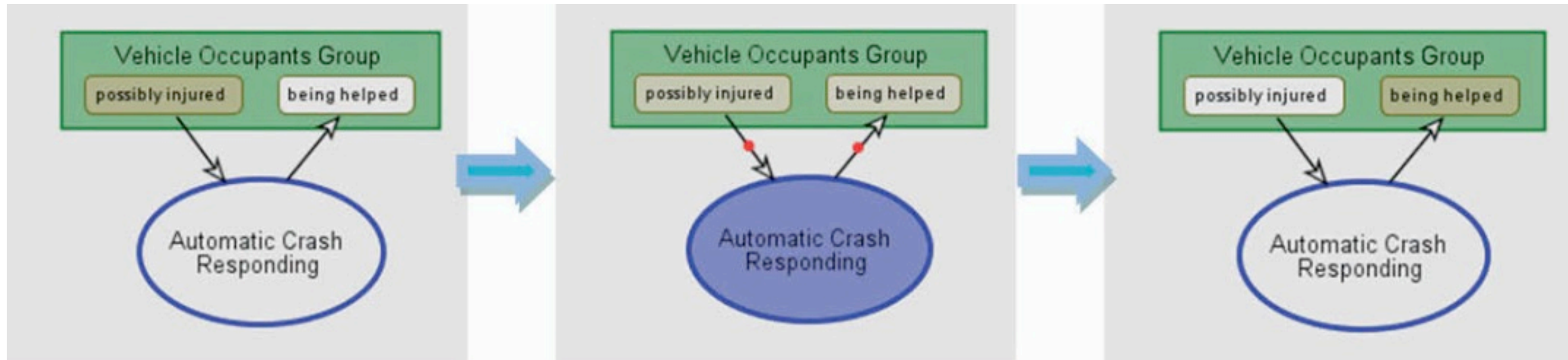


Christopher is physical.
Christopher knows OPM Theory.
Christopher handles presenting.
OPM consists of OPM Theory.
presenting is physical.
presenting consumes OPM Theory.
presenting yields Presentation.



SIMULAÇÃO DE MODELOS

- Uma das características mais atraentes e úteis de um modelo OPM, que permite que ele seja visualizado e testado, é sua executibilidade; ou seja, a capacidade de simular um sistema executando seu modelo via animação.





robotics laboratories, autonomous cars, and even to outer space!

<https://www.opcloud.tech/>



12 OPM PRINCIPLES



- **1. The Function-as-a-Seed** – Modelling a system starts by defining, naming, and depicting the function of the system, which is also its top-level process.
- **2. The Model Fact Representation** – An OPM model fact needs to appear in at least one OPD in order for it to be represented in the model.
- **3. The Timeline** – The timeline within an in-zoomed process is directed by default from the top of the in-zoomed process ellipse to its bottom



- **4. The Minimal Conceptual Modelling Language** – A symbol system – a language – that can conceptually model a given system using ontology with fewer diagram kinds and fewer symbols and relations among them is preferable over a larger ontology with more diagram kinds and more symbols and relations among them.
- **5. The Thing Importance** – The importance of a thing T in an OPM Model is directly related to the highest OPD in the OPD hierarchy where T appears.



- **6. The Object Transformation by Process** – In a complete OPM Model, each process must be connected to at least one object that the process transforms or one state of the object that the process transforms.
- **7. The Procedural Link Uniqueness** – At any level of detail, no object and a process can be connected with at most one procedural link, which uniquely determines the role of the object with respect to the process.
- **8. The Singular Name** – A name of an OPM thing must be singular. Plural has to be converted to singular by adding the word “Set” for inanimate things or “Group” for humans.



- **9. The Graphics-Text Equivalence** – Any model fact expressed graphically in an OPD is also expressed textually in the corresponding OPL paragraph.
- **10. The Thing Name Uniqueness** – Different things in na OPM Model which are not features must have different names. Features are distinguishable by appending to them the reserved word “of” and the name of their exhibitor.
- **11. The Detail Hierarchy** – Whenever na OPD becomes hard to comprehend due to an excessive amount of details, a new, descendant OPD shall be created.
- **12. The Skip Semantics Precedence** – Skip semantics takes precedence over wait semantics.



BLOCOS DE CONSTRUÇÃO





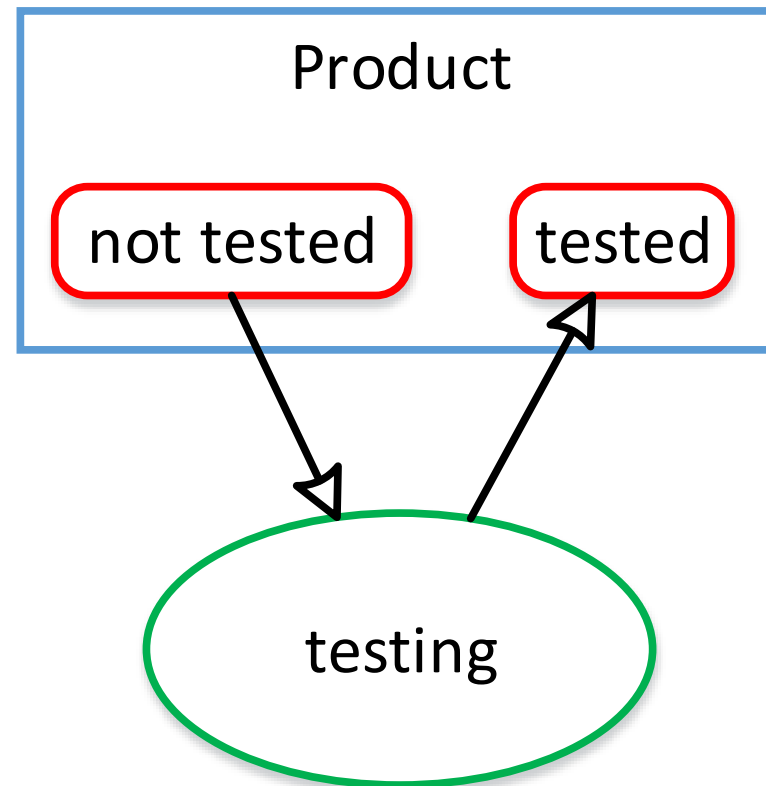
O OPM TEM APENAS DUAS ESTRUTURAS DE LINGUAGEM:

1. Objetos com Estados

Uma coisa que existe ou pode existir.

2. Processos

Uma coisa que transforma.



Todos os outros elementos são **relações** entre as coisas, expressas graficamente como elos e dão a lógica das relações entre os signos.



UMA COISA OBJETO

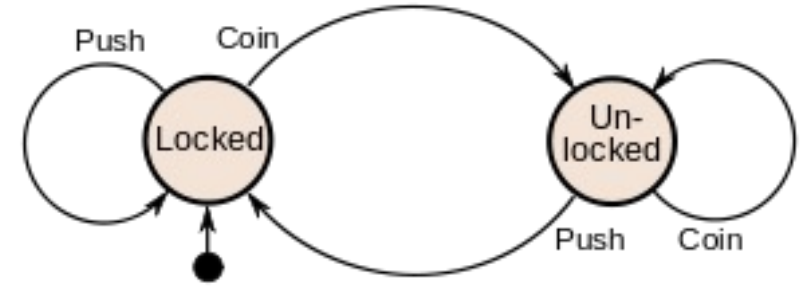
- Um objeto é uma coisa que **existe**. Sua existência pode ser **física ou conceitual**. Um objeto é uma coisa que pode ser **transformada**.
- Um objeto pode representar coisas simples, como chaves de carros, ou sistemas complexos, como fábricas.
- A representação gráfica de um objeto no OPM é um retângulo:





ESTADOS E VALORES

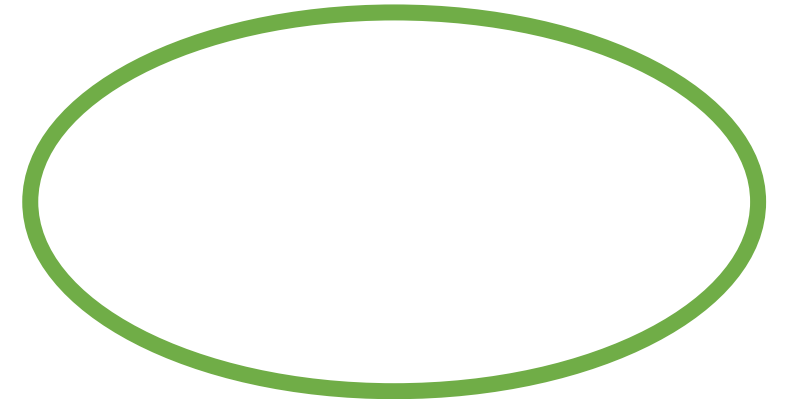
- Um estado é uma situação possível na qual um objeto pode estar.
- Um estado só é significativo dentro do contexto de um objeto que contém.
- A representação gráfica de um estado no OPM é um retângulo arredondado:





UMA COISA PROCESSO

- Um processo é uma coisa que **transforma um objeto**.
- Essa transformação pode ser:
 - Criação de um objeto.
 - Consumo de um objeto.
 - Alterando o estado de um objeto.
- Por definição, um processo deve ser associado a pelo menos um objeto.
- A representação gráfica de um processo no OPM é uma elipse:





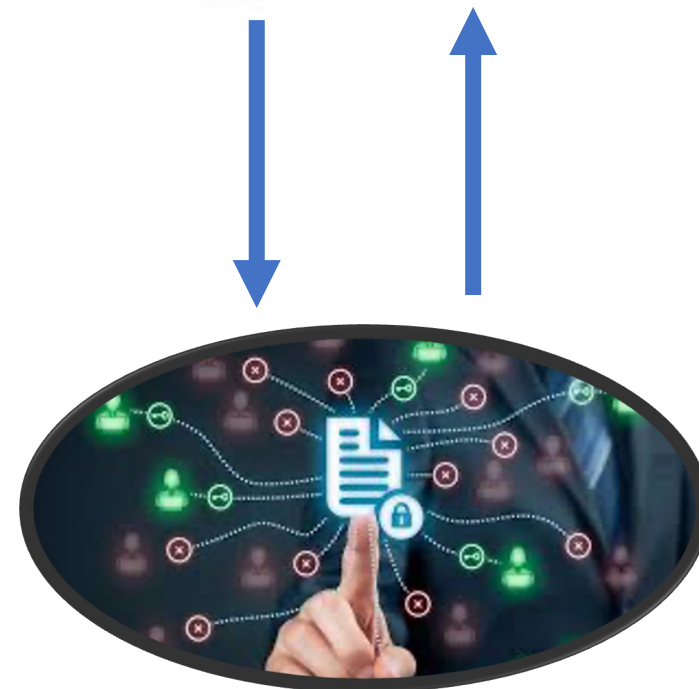
NATUREZA DAS COISAS

- Coisas
 - Essência existencial
 - Afiliação (limite de preocupação – boundarie)



ESSÊNCIA

- **Chave para a modelagem de Sistemas Ciber-Físicos**
 - **Físico** Os objetos no modelo representam o que realmente está "lá fora" – estados e valores reais dos objetos
 - **Informatical** objetos representam informações sobre seus objetos físicos correspondentes
- Apenas objetos informatizados estão disponíveis para um agente de tomada de decisão (humano ou artificial)

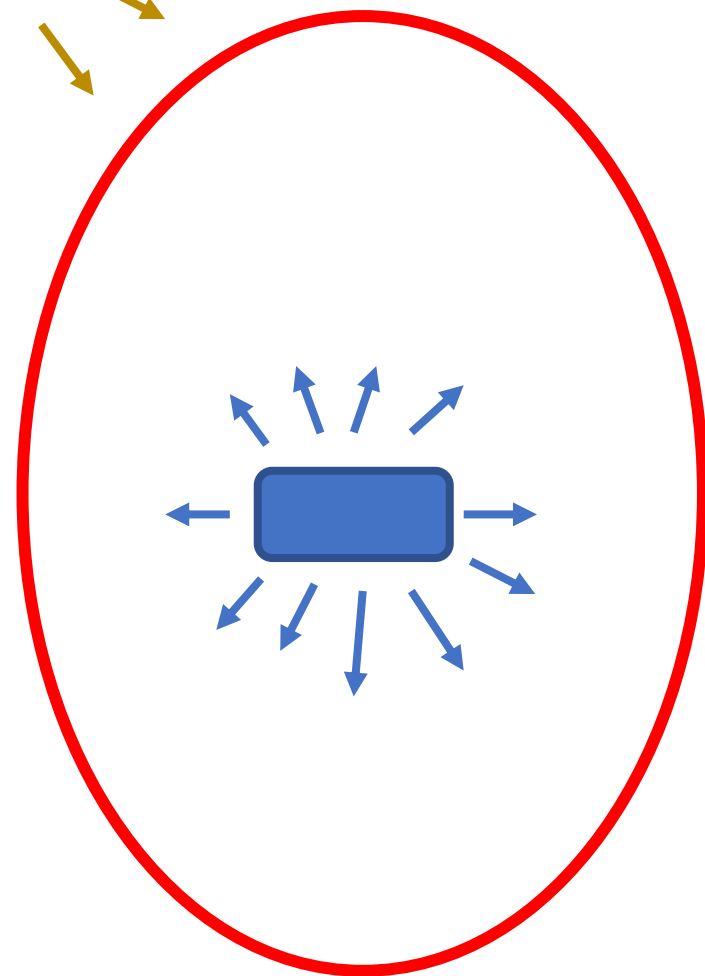
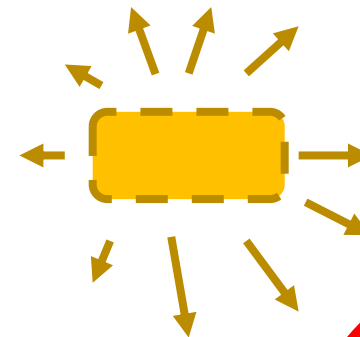




AFILIAÇÃO

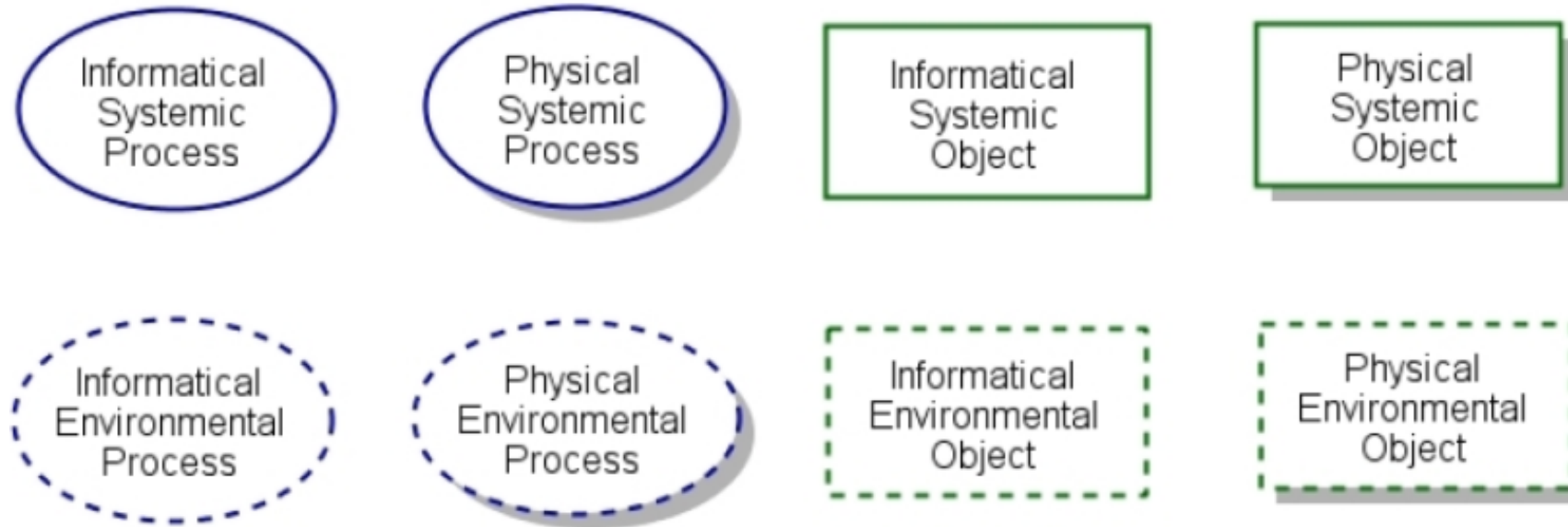
- **Afiliação**, que diz respeito ao escopo da coisa e denota se a coisa é:

- **sistêmico**, ou seja, parte do sistema, ou
- **ambiental**, ou seja, parte do ambiente do sistema.





ESSÊNCIA/AFILIAÇÃO DE OBJETOS-PROCESSOS



Informatical Systemic Process is an informatical and systemic process.

Physical Systemic Process is a physical and systemic process.

Informatical Systemic Object is an informatical and systemic object.

Physical Systemic Object is a physical and systemic object.

Informatical Environmental Process is an informatical and environmental process.

Physical Environmental Process is a physical and environmental process.

Informatical Environmental Object is an informatical and environmental object.

Physical Environmental Object is a physical and environmental object.



ESTRUTURA

Relacionamentos Estruturais





- **Link estrutural é um link que especifica um aspecto estático do sistema, conectando um objeto a outro objeto ou um processo a outro processo.**

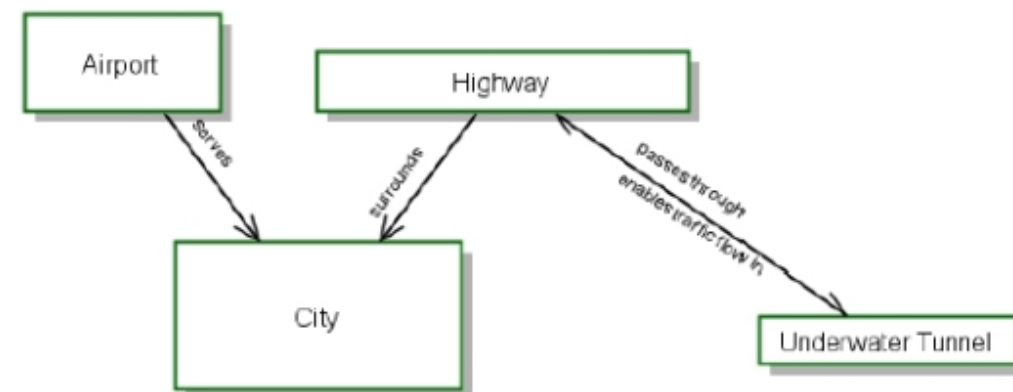


LINKS ESTRUTURAIS NAMEADOS

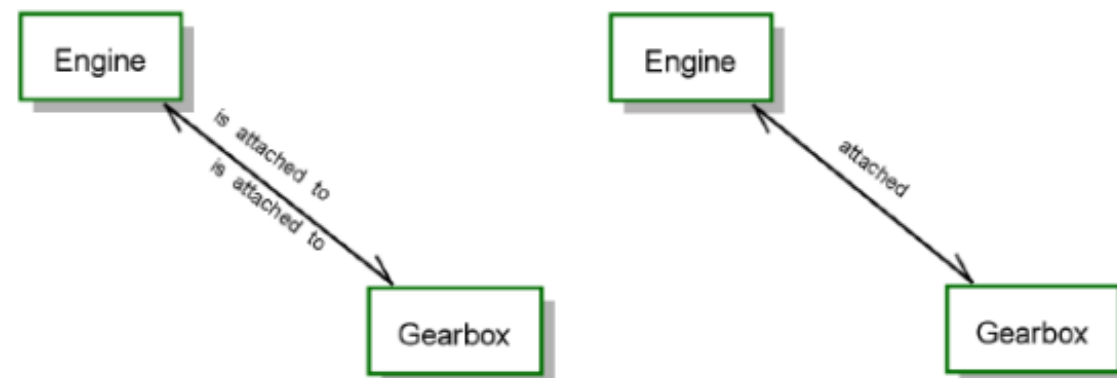
TAGGED STRUCTURAL LINKS

- Um link estrutural nomeado unidirecional define um vínculo estrutural entre um objeto de origem e um objeto de destino.

- A sintaxe da frase OPL de ligação estrutural marcada unidirecional deve ser: *Source-thing tag Destination-thing*.
- A sintaxe da sentença OPL de ligação estrutural marcada com marcação nula deve ser: *Source-thing relates to Destination-thing*.
- A sintaxe da ligação estrutural recíproca marcada com apenas uma etiqueta deve ser: *Source-thing and Destination-thing are reciprocity-tag*.
- A sintaxe da ligação estrutural recíproca marcada sem etiqueta deve ser: *Source-thing and Destination-thing are related*.



Airport serves City.
Highway surrounds City.
Highway passes through Underwater Tunnel.
Underwater Tunnel enables traffic flow in Highway.



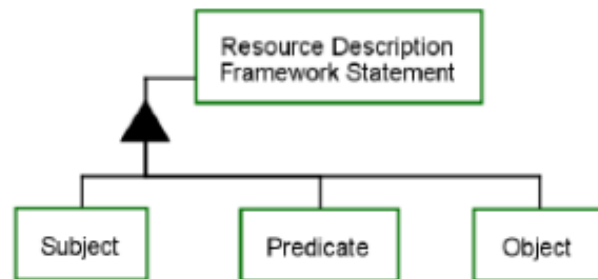
Engine is attached to Gearbox.
Gearbox is attached to Engine.

Engine and Gearbox are attached.

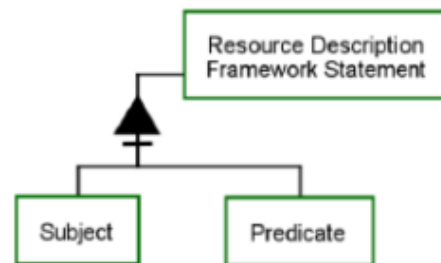


AGREGAÇÃO-PARTICIPAÇÃO

- Uma relação estrutural que denota que uma coisa (de alto nível) agrega (ou seja, consiste em, contém) uma ou mais coisas (de baixo nível).
- A sintaxe da relação agregação-participação deve ser: *Whole-thing* consists of *Part-thing1*, *Part-thing2*, ..., *and Part-thingn*.



Resource Description Framework Statement consists of Subject, Predicate, and Object.



Resource Description Framework Statement consists of Subject, Predicate, and at least one other part.



EXIBIÇÃO-CARACTERIZAÇÃO

- Uma relação estrutural que denota que uma coisa exhibe (ou é caracterizada) por outra. Uma coisa exhibe características que a caracterizam: Um atributo é um recurso estático & uma operação é um recurso dinâmico.
- A principal diferença entre exposição e agregação é que um atributo sempre tem um valor, se uma parte pode ser inexistente: um saco de doces ficará vazio após Purim (agregação), mas sempre terá uma cor (exposição).
 - A sintaxe do link da relação exposição-caracterização para um expositor de objetos com uma coleção completa de n atributos e operações m deve ser: **Object-exhibitor exhibits Attribute1, Attribute2, ... , and Attributen, as well as Operation1, Operator2, ... , Operatorm.**
 - A sintaxe do link de relação exposição-caracterização para um expositor de processo com uma coleção completa de n características de operação e características de atributo m deve ser: **Process-exhibitor exhibits Operation1, Operator2, ... , Operatorn, as well as Attribute1, Attribute2, ..., and Attributem.**

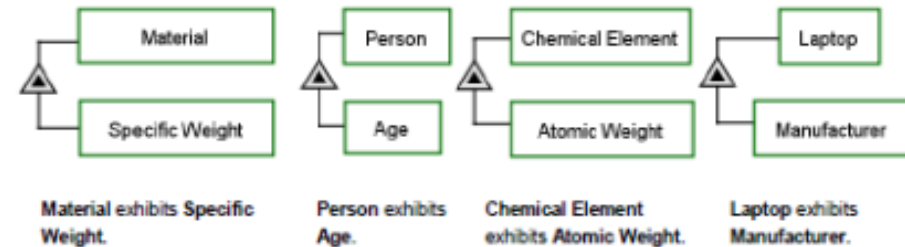


Figure 20 — Object attribute examples

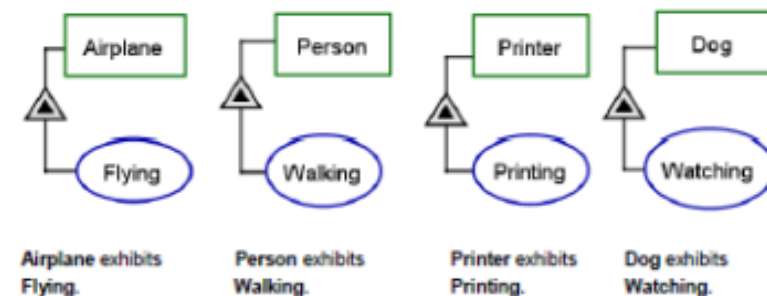


Figure 21 — Object exhibitor with operation examples

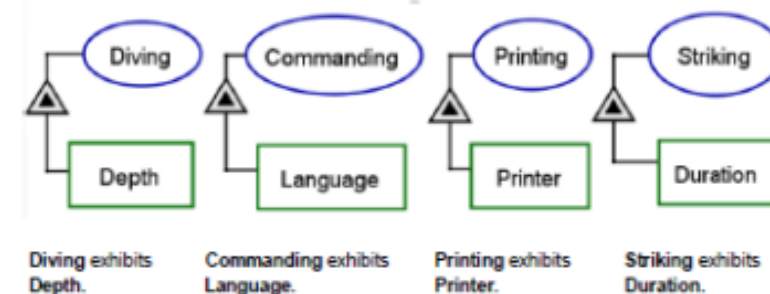
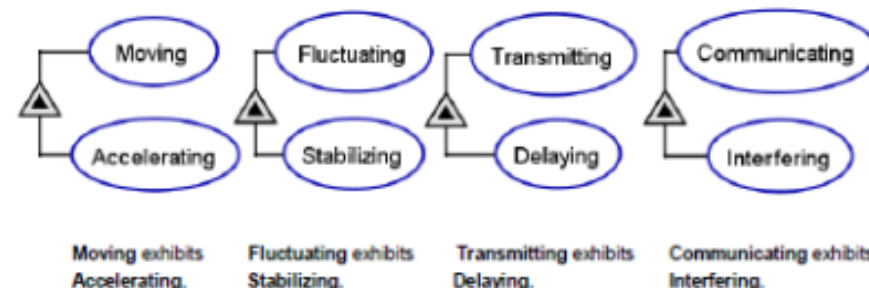


Figure 22 — Process exhibitor with attribute examples

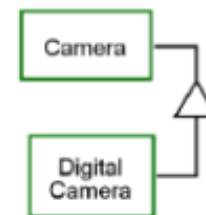




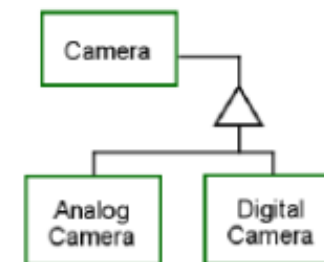
GENERALIZAÇÃO-ESPECIALIZAÇÃO

- Uma relação estrutural que denota que uma coisa se especializa a outra.
- Comumente referido como herança em linguagens de modelagem OO.
 - Para uma coleção completa de n especializações de um geral que é um objeto, a sintaxe da relação generalização-especialização link OPL sentença deve ser: *Specialization-object1, Specialization-object2, ..., and pecialization-objectn are General-object.*
 - Para uma coleção completa de n especializações de um geral que é um processo, a sintaxe da relação generalização-especialização link OPL sentença deve ser: *Specialization-process1, Specialization-process2, ..., and Specialization-processn are General-process.*

STRUCTURE



Digital Camera is a Camera.



Analog Camera and Digital Camera are Cameras.



Hunting is Food Gathering.



Hunting and Fishing are Food Gathering.

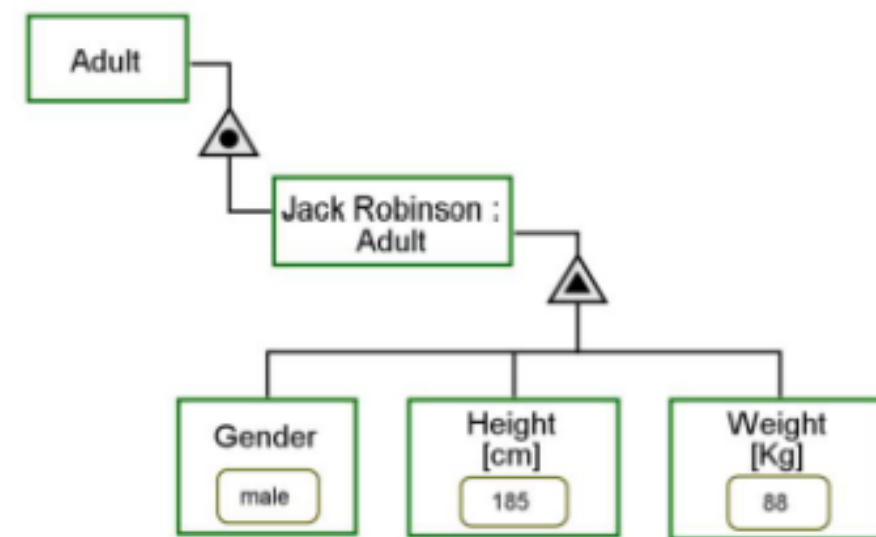


CLASSIFICAÇÃO-INSTANCIAÇÃO

- A classificação, que é uma classe de objeto ou uma classe de processo, é um padrão de origem para uma coisa que se conecta com uma ou mais coisas de destino, que são instâncias do padrão da coisa de origem, ou seja, as qualidades que o padrão especifica adquirem valores explícitos para instanciar a coisa de instância.
- Uma instância de uma classe deve ser uma encarnação de uma instância identificável particular dessa classe com o mesmo identificador de classificação.
 - A sintaxe do link de relação classificação-instanciação entre uma classe de objeto e uma única instância deve ser: *Instance-object is an instance of Class-object*.
 - A sintaxe do link de relação classificação-instanciação entre uma classe de processo e uma única instância deve ser: *Instance-process is an instance of Class-process*.
 - A sintaxe do link de relação classificação-instanciação entre uma classe de processo e n instâncias deve ser; *Instance-object1, Instance-object2, ..., Instance-objectn are instances of Class-object*.
 - A sintaxe do link de relação classificação-instanciação entre uma classe de processo e n instâncias deve ser; *Instance-process1, Instance-process2, ..., Instance-processn are instances of Class-process*.



Adult exhibits Gender, Height in cm, and Weight in Kg.
Gender of Adult can be female or male.
Height in cm of Adult ranges from 120 to 240.
Weight in Kg of Adult range from 40 to 240.

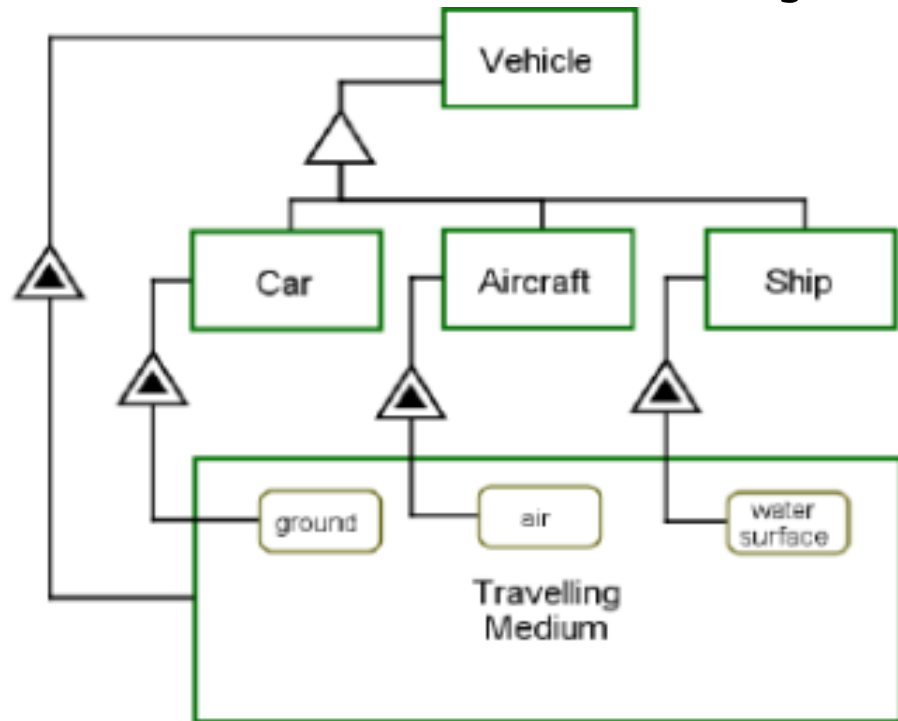


Jack Robinson is an instance of Adult.
Gender of Jack Robinson is male.
Height in cm of Jack Robinson is 185.
Weight in kg of Jack Robinson is 88.



OS ESTADOS TAMBÉM PODEM SER USADOS EM ALGUMAS RELAÇÕES

STRUCTURE



Vehicle exhibits Travelling Medium.

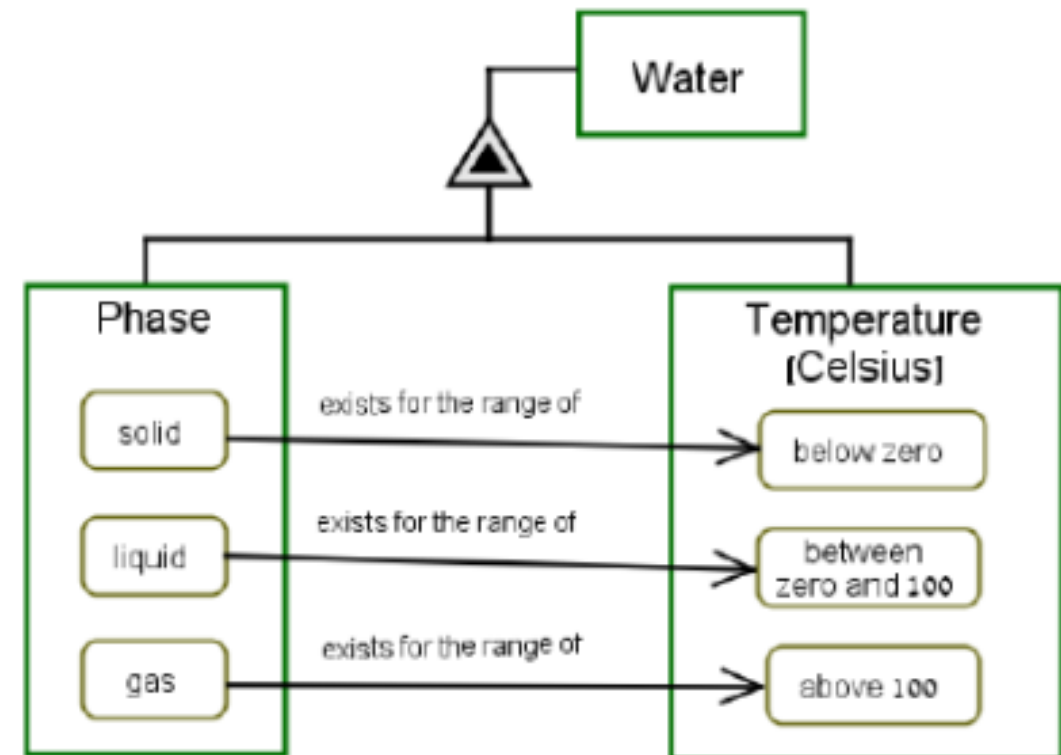
Travelling Medium of Vehicle can be ground, air, and water surface.

Car, Aircraft, and Ship are Vehicles.

Car exhibits ground Travelling Medium.

Aircraft exhibits air Travelling Medium.

Ship exhibits water surface Travelling Medium.



Water exhibits Phase and Temperature in Celsius.

Phase can be solid, liquid, or gas.

Temperature in Celsius can be below zero, between zero and 100, or above 100.

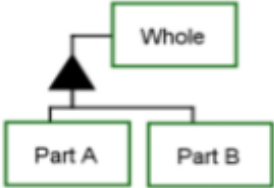

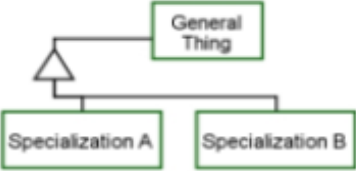
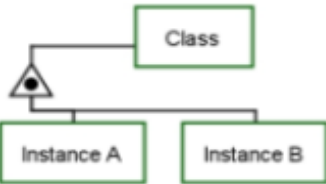
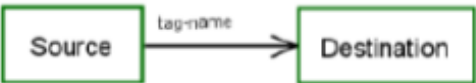
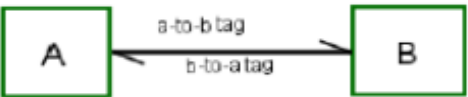

Solid Phase exists for the range of below zero Temperature in Celsius.

Liquid Phase exists for the range of between zero and 100 Temperature in Celsius.

Gas Phase exists for the range of above 100 Temperature in Celsius.



RESUMO

Aggregation- Participation		Whole consists of Part A and Part B.	—
Exhibition- Characterization		Exhibitor exhibits Attribute A as well as Operation B.	—
Generalization- Specialization		—	Specialization A and Specialization B are General Thing.
Classification- Instantiation		—	Instance A and Instance B are instances of Class.
Unidirectional tagged [Unidirectional null tagged]		Source tag-name Destination. [Source relates to Destination.]	
Bidirectional tagged		A a-to-b tag B. B b-to-a tag A.	
Reciprocal tagged [Reciprocal null tagged]		A and B are reciprocal tag. [A and B are related.]	



COMPORTAMENTO

Relacionamentos processuais





- **Relacionamento Processual é um link que especifica um aspecto dinâmico do sistema conectando um objeto (ou um de seus estados) e um processo.**



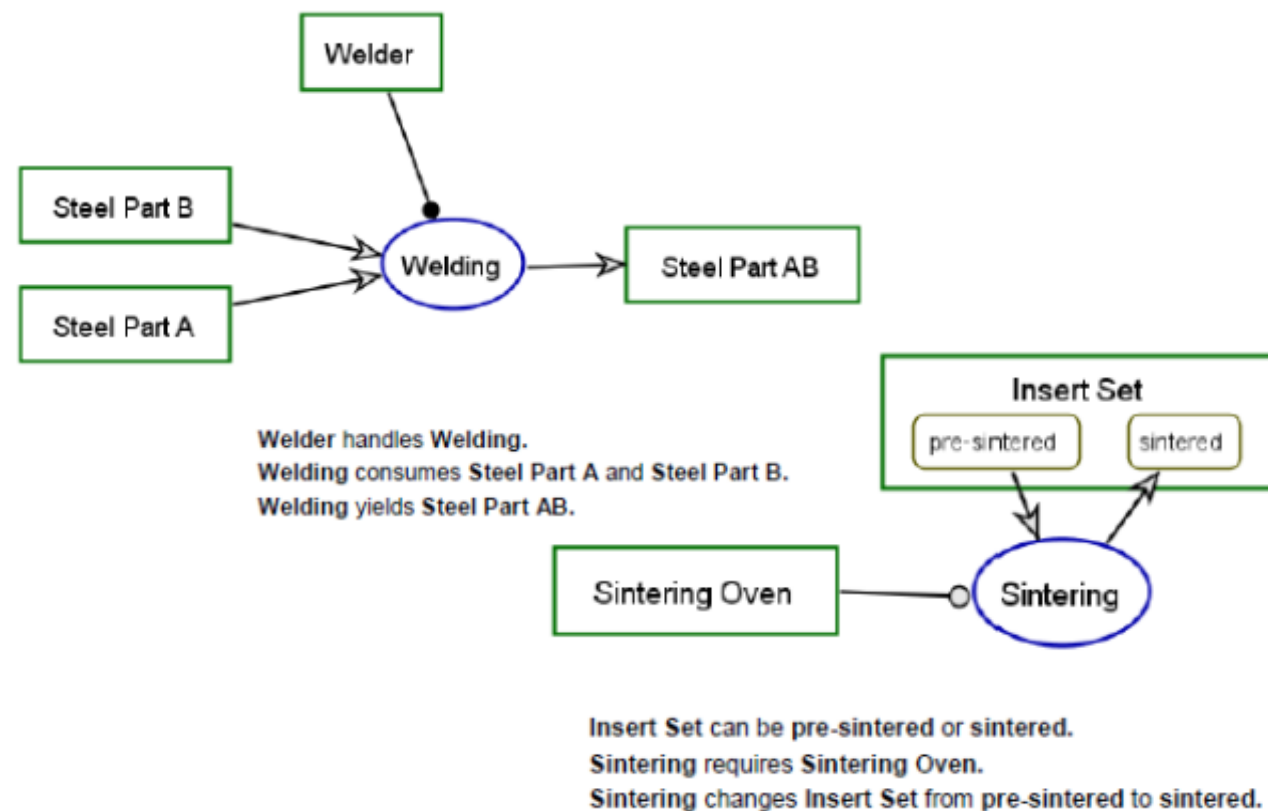
- Os relacionamentos processuais simbolizam o comportamento do sistema modelado.
- Três tipos:
 - Habilitadores: vincular um processo a um objeto que habilita o processo, mas não é afetado por ele.
 - Transformadores: vincula um processo a um objeto que é afetado pelo processo.
 - Invocadores: notação de atalho entre dois processos consecutivos.



HABILITADORES

- Um link de habilitação é um link de procedimento que conecta um processo a um objeto habilitador desse processo. Dois tipos:

- **Agente:** um habilitador que é um ser humano ou um grupo de humanos.
- **Instrumento:** um habilitador não humano



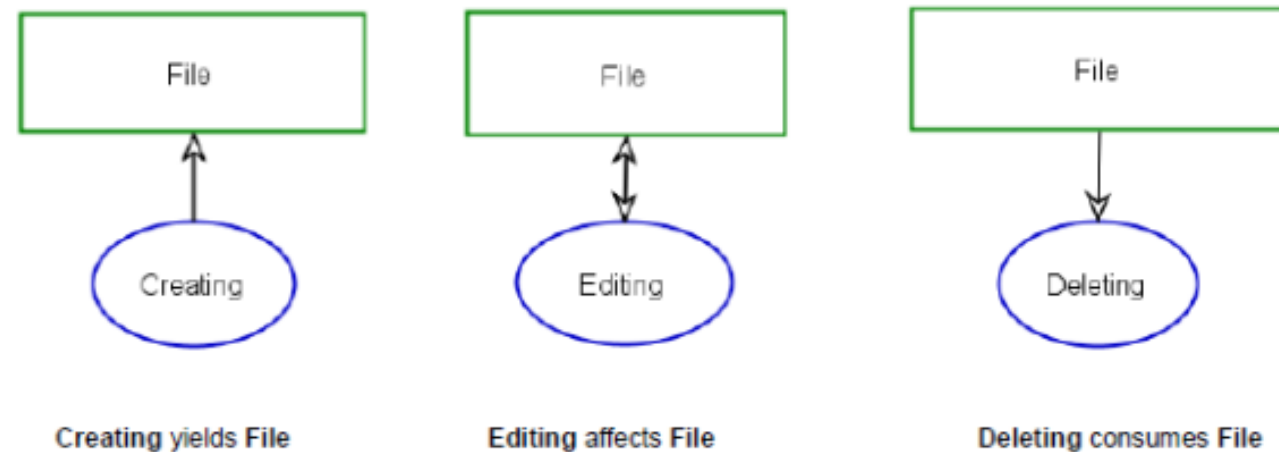
A sintaxe de uma sentença OPL de link de agente deve ser: **Agent handles Processing.**

A sintaxe de uma frase OPL de link de instrumento deve ser: **Processing requires Instrument.**



TRANSFORMADORES

- Um link de transformação é um link de procedimento que conecta um processo com um objeto transformado pelo processo. Três tipos:
 - **Consumo:** o objeto vinculado é consumido e eliminado pelo processo.
 - **Resultado:** o objeto vinculado é construído pelo processo.
 - **Efeito:** o objeto vinculado é alterado pelo processo.



A sintaxe de uma frase OPL de link de consumo deve ser: **Processing consumes Consume.**

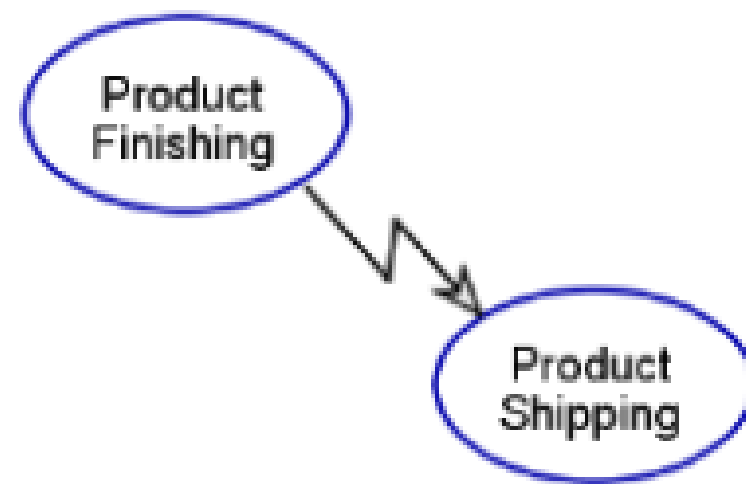
A sintaxe de uma sentença OPL de link de resultado deve ser: **Processing yields Resultee.**

A sintaxe de uma frase OPL de link de efeito deve ser: **Processing affects Affectee.**



INVOCADORES

- Por definição, um processo deve transformar um objeto. Mas às vezes o resultado de um processo não é significativo para o sistema e pode ser ignorado. No entanto, o resultado do processo é significativo para um processo consecutivo.
- O link de invocação fornece um atalho para ignorar a modelagem do objeto irrelevante.
 - A sintaxe de uma frase OPL de link de invocação deve ser: *Invoking-process invokes invoked-process*.
 - A sintaxe de uma frase OPL de link de auto-invocação deve ser: *Invoking-process invokes itself*.

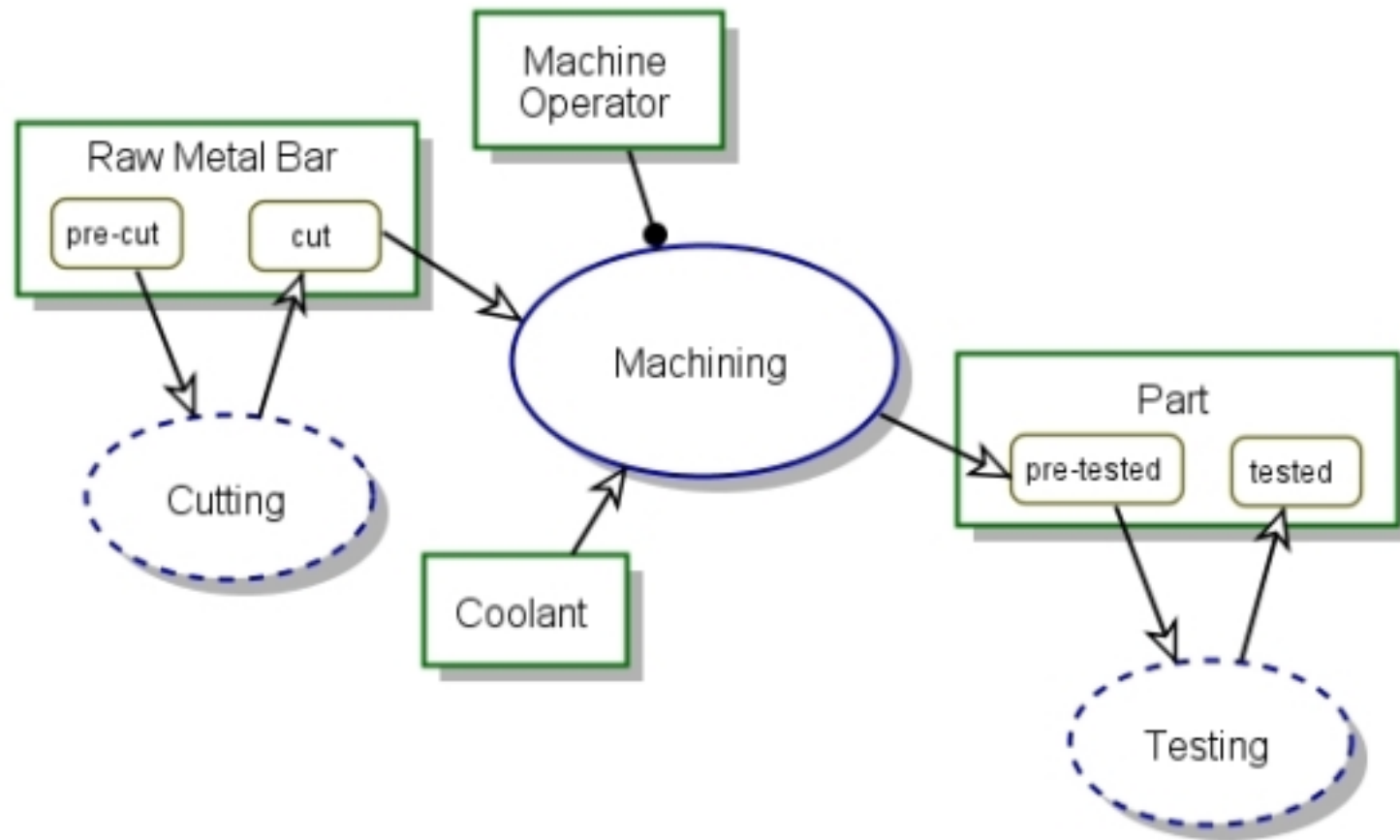


Product Finishing invokes Product Shipping.



OS ESTADOS TAMBÉM PODEM SER USADOS EM ALGUMAS RELAÇÕES

BEHAVIOR



Raw Metal Bar is physical.
Raw Metal Bar can be pre-cut or cut.
Machine Operator is physical.
Coolant is physical.
Machining is physical.
Machining requires Coolant.
Machine Operator handles Machining.
Part is physical.
Part can be pre-tested or tested.
Testing is environmental and physical.
Cutting changes Raw Metal Bar from pre-cut to cut.
Machining consumes Raw Metal Bar.
Machining yields pre-tested Part.
Testing changes Part from pre-tested to tested.



Name	Semantics	Sample OPD & OPL	Source	Destination
State-specified consumption link	The process consumes the object if and only if the object is in the specified state.	<p>Eating consumes edible Food.</p>	consumee state	process
State-specified result link	The process generates the object in the specified state.	<p>Mining yields raw Copper.</p>	process	resultee state
Input-output-specified effect link pair (consisting of one state-specified <i>input link</i> and one state-specified <i>output link</i>)	The process changes the object from a specified input state via the <i>input link</i> to a specified output state via the <i>output link</i> .	<p>Purifying changes Copper from raw to pure.</p>	affectee source state	affecting process
			affecting process	affectee destination state
Input-specified effect link pair (consisting of one state-specified <i>input link</i> and one state-unspecified <i>output link</i>)	The process changes the object from a specified input state to any output state.	<p>Testing changes Sample from awaiting test.</p>	affectee source state	affecting process
			affecting process	affectee
Output-specified effect link pair (consisting of one state-unspecified <i>input link</i> and one state-specified <i>output link</i>)	The process changes the object from any input state to a specified output state.	<p>Cleaning & Painting changes Engine Hood to painted.</p>	affectee	affecting process
			affecting process	affectee destination state

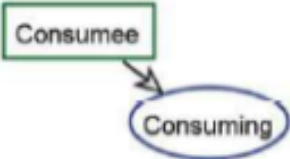
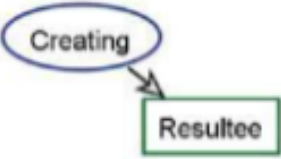
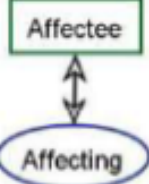
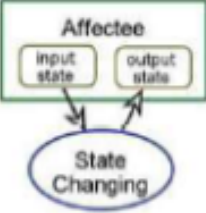
Name	Semantics	Sample OPD & OPL	Source	Destination
State-specified agent link	The human agent enables the process provided she is at the specified state.	<p>Healthy Miner handles Copper Mining.</p>	agent state	enabled process
State-specified instrument link	The process requires the instrument at the specified state.	<p>Copper Mining requires operational Drill.</p>	instrument state	enabled process



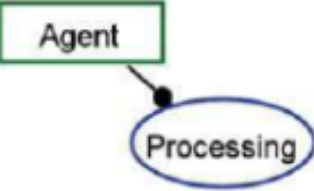
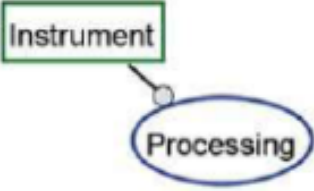
RESUMO

BEHAVIOR

Procedural transforming links

consumption link	result link	effect link	in-out link pair
 <p>Consuming consumes Consume.</p>	 <p>Creating yields Result.</p>	 <p>Affecting affects Affect.</p>	 <p>State Changing changes Affect from input state to output state.</p>

Procedural enabling links

agent link	instrument link
 <p>Agent handles Processing.</p>	 <p>Processing requires Instrument.</p>

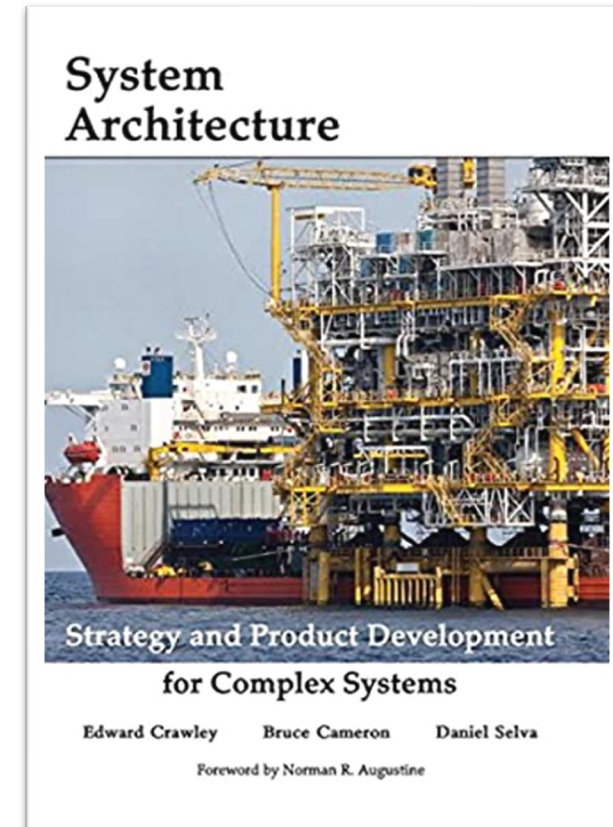


ARQUITETURA DE SISTEMAS UTILIZANDO OPM



CONTEXTO

- **Sistemas entregarão um valor para as partes interessadas.**
- O valor vem com um forma (elementos de arquitetura e propriedades) e com funções (ações e eventos)
- **Sistemas Complexos possuem múltiplas funções.**
- Os Engenheiros de Sistemas devem identificar e organizar essas funções, gerenciando a complexidade.





FUNÇÃO OPM

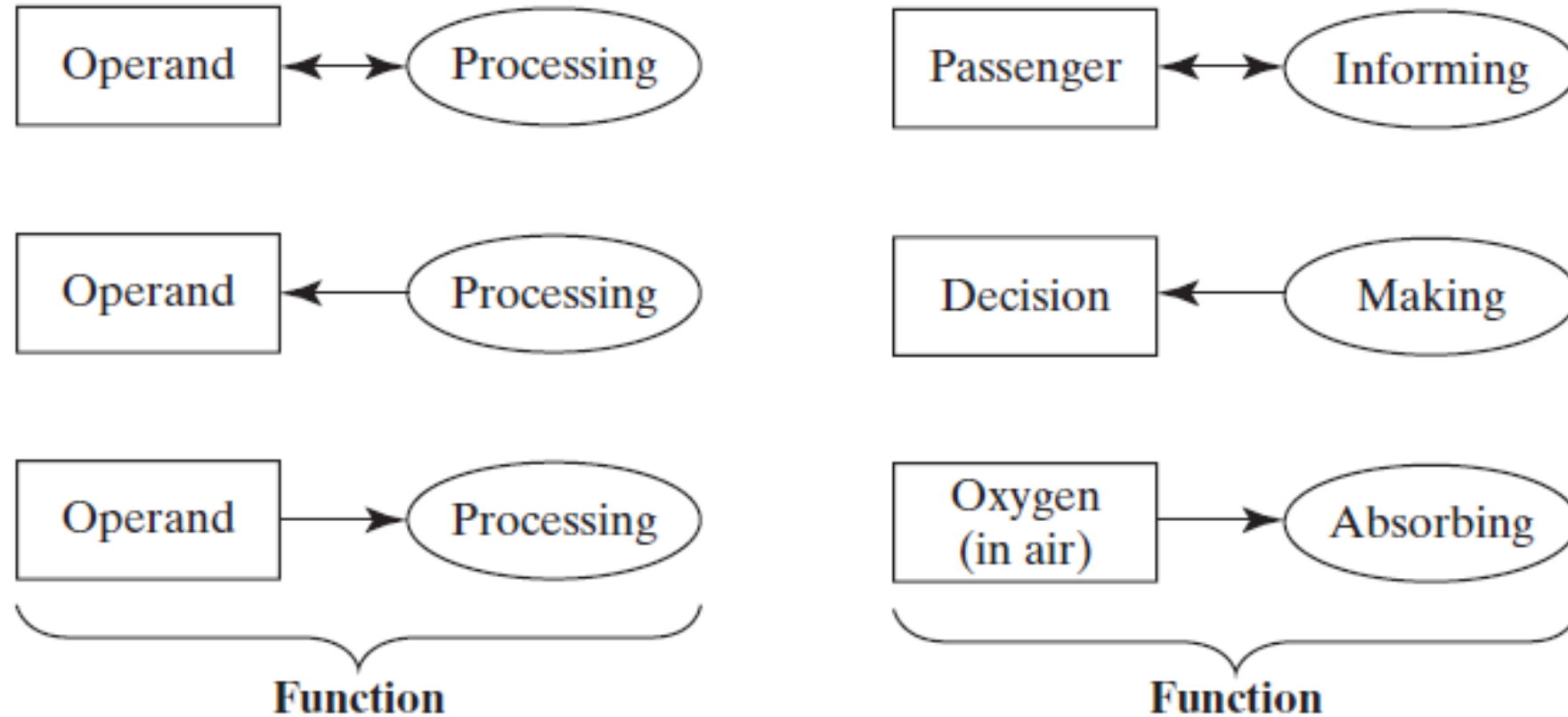


FIGURE 5.2 OPM diagram of process + operand yielding function. From top to bottom, these represent the process affecting the operand, consuming the operand, and producing the operand.



FUNÇÃO OPM + FORMA

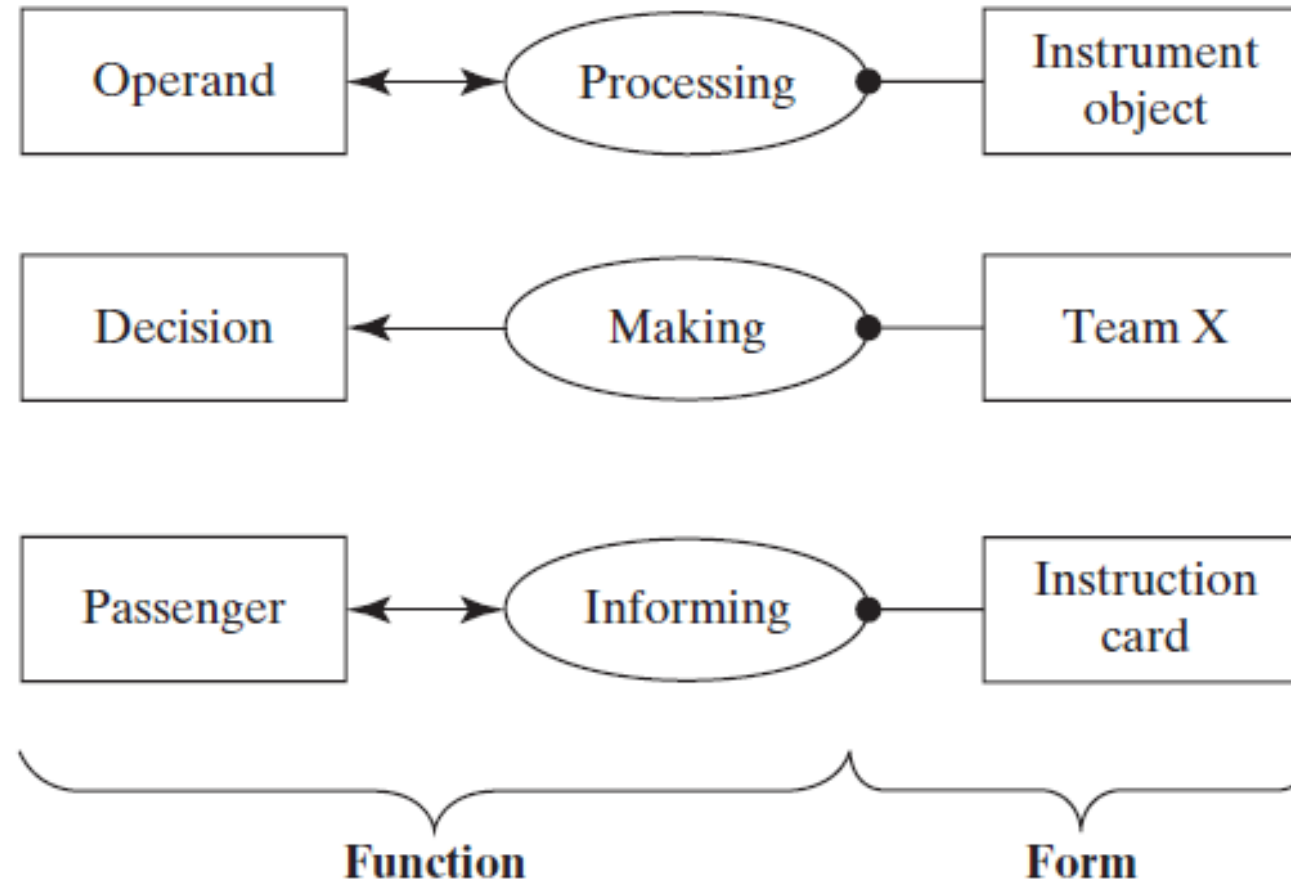


FIGURE 5.3 OPM representation of the canonical system architecture: The function as a process and an operand that the process affects, and the form as an instrument object.

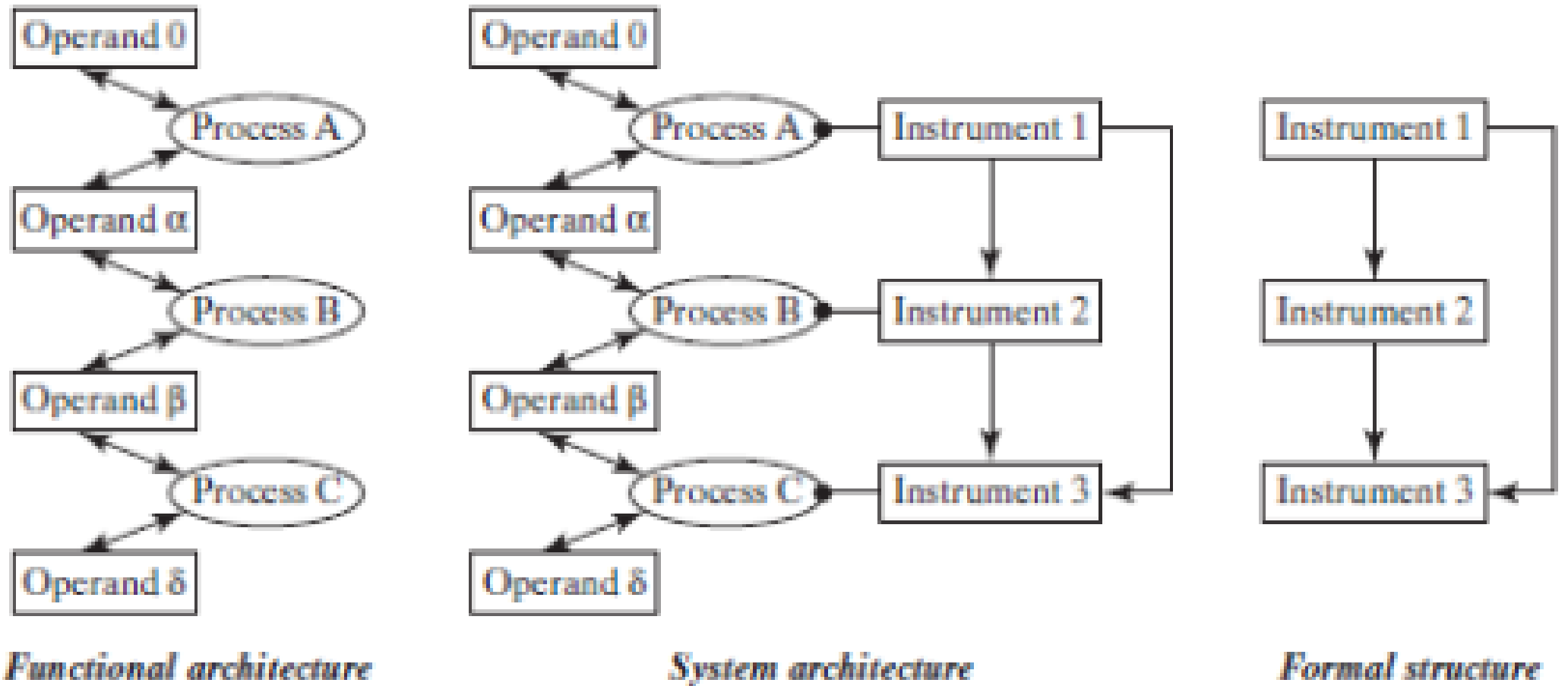


FIGURE 6.1 System architecture as the combination of functional architecture and elements and structure of form.

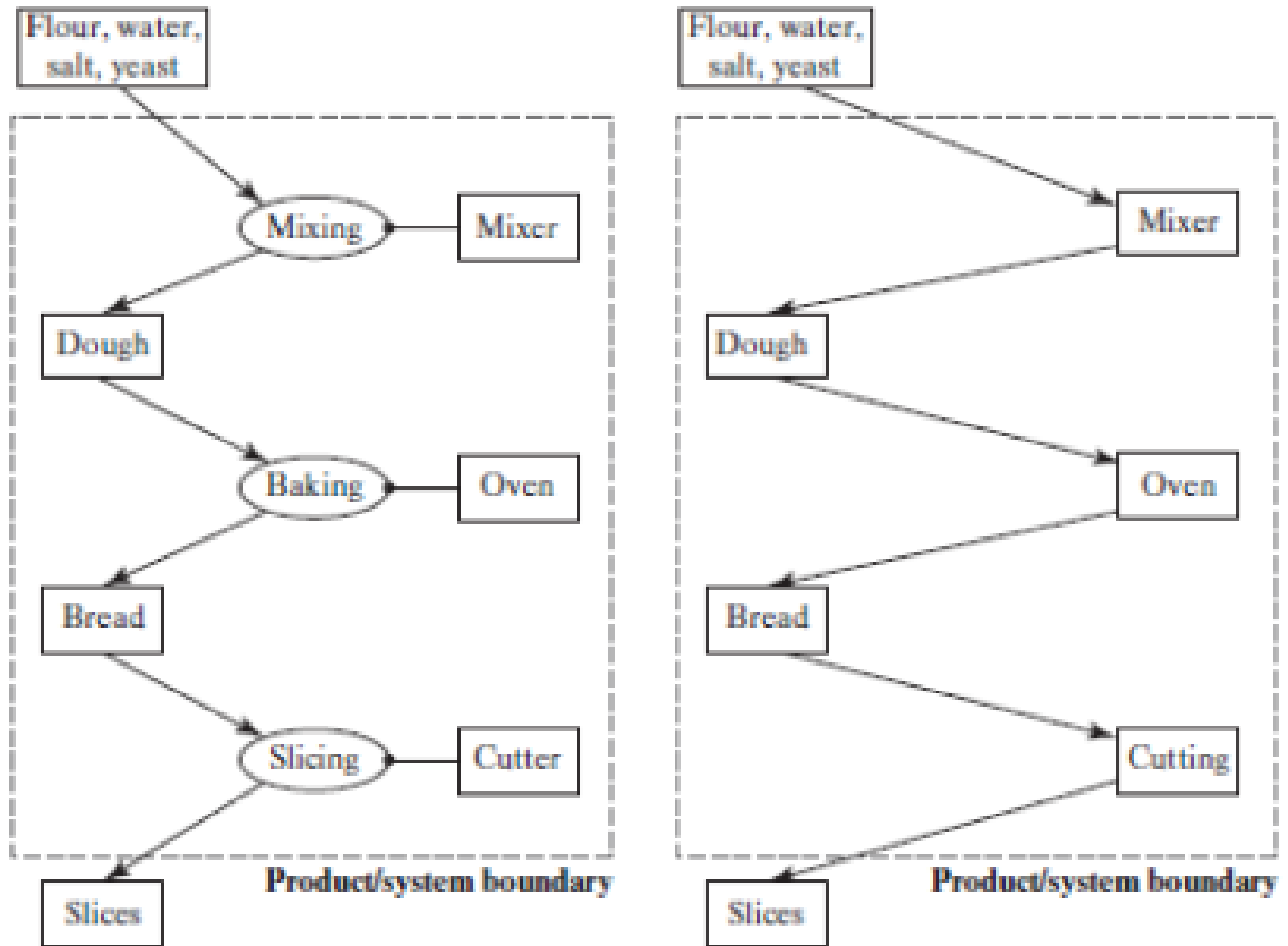


FIGURE 6.3 Simple system architecture of sliced bread making.

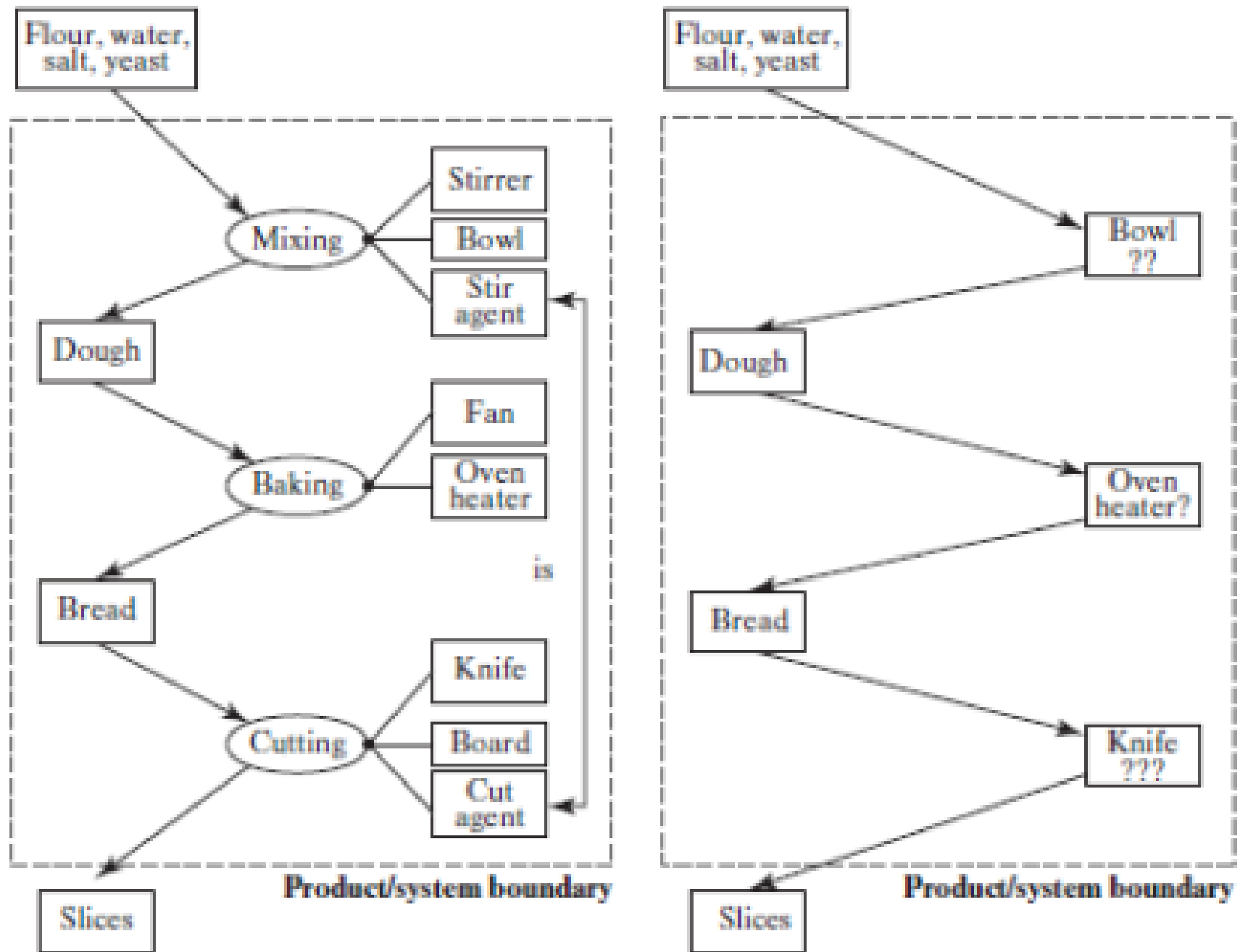


FIGURE 6.4 A not-so-simple system architecture of sliced bread making.

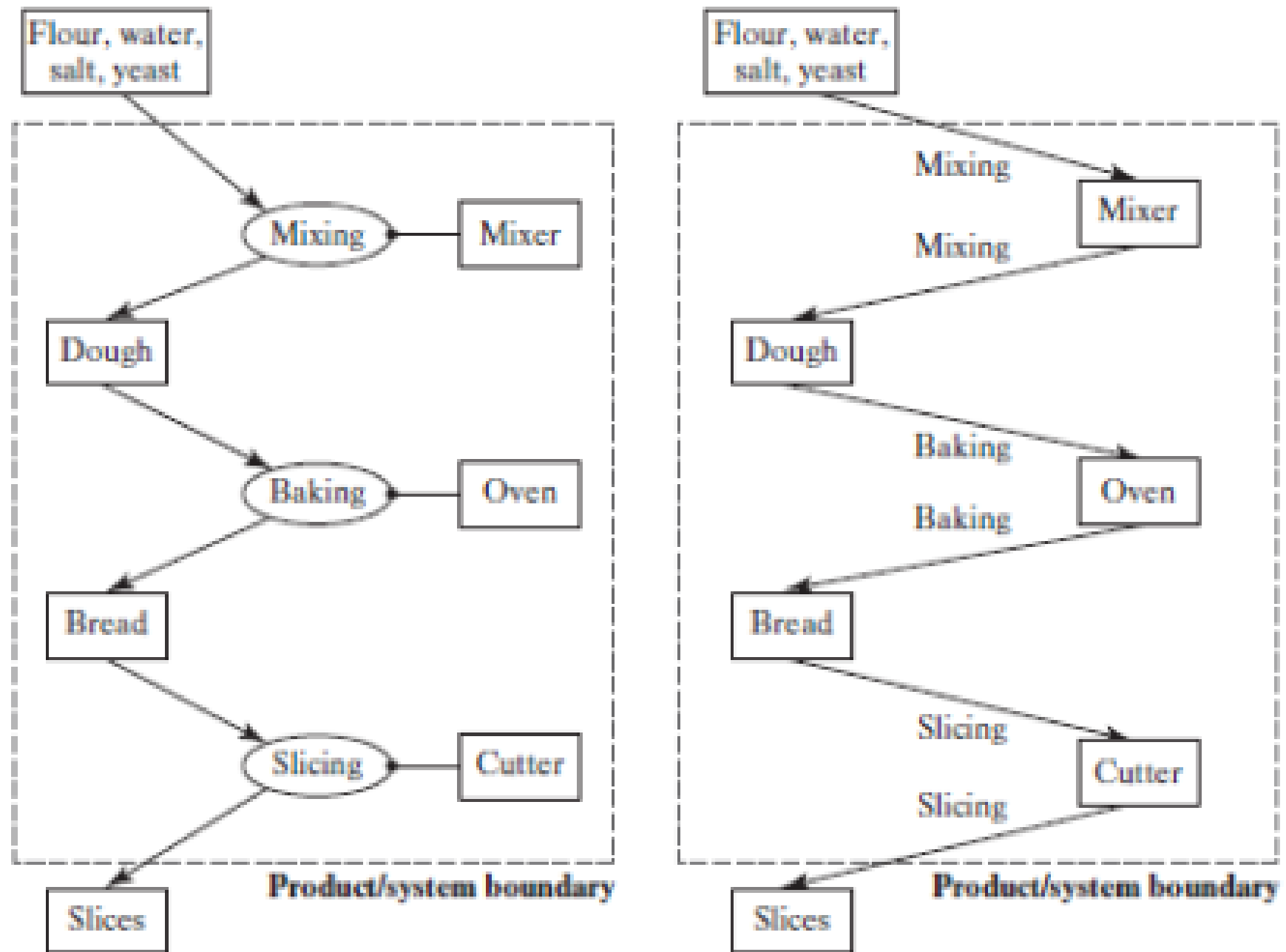


FIGURE 6.16 Projection onto the objects of making sliced bread.

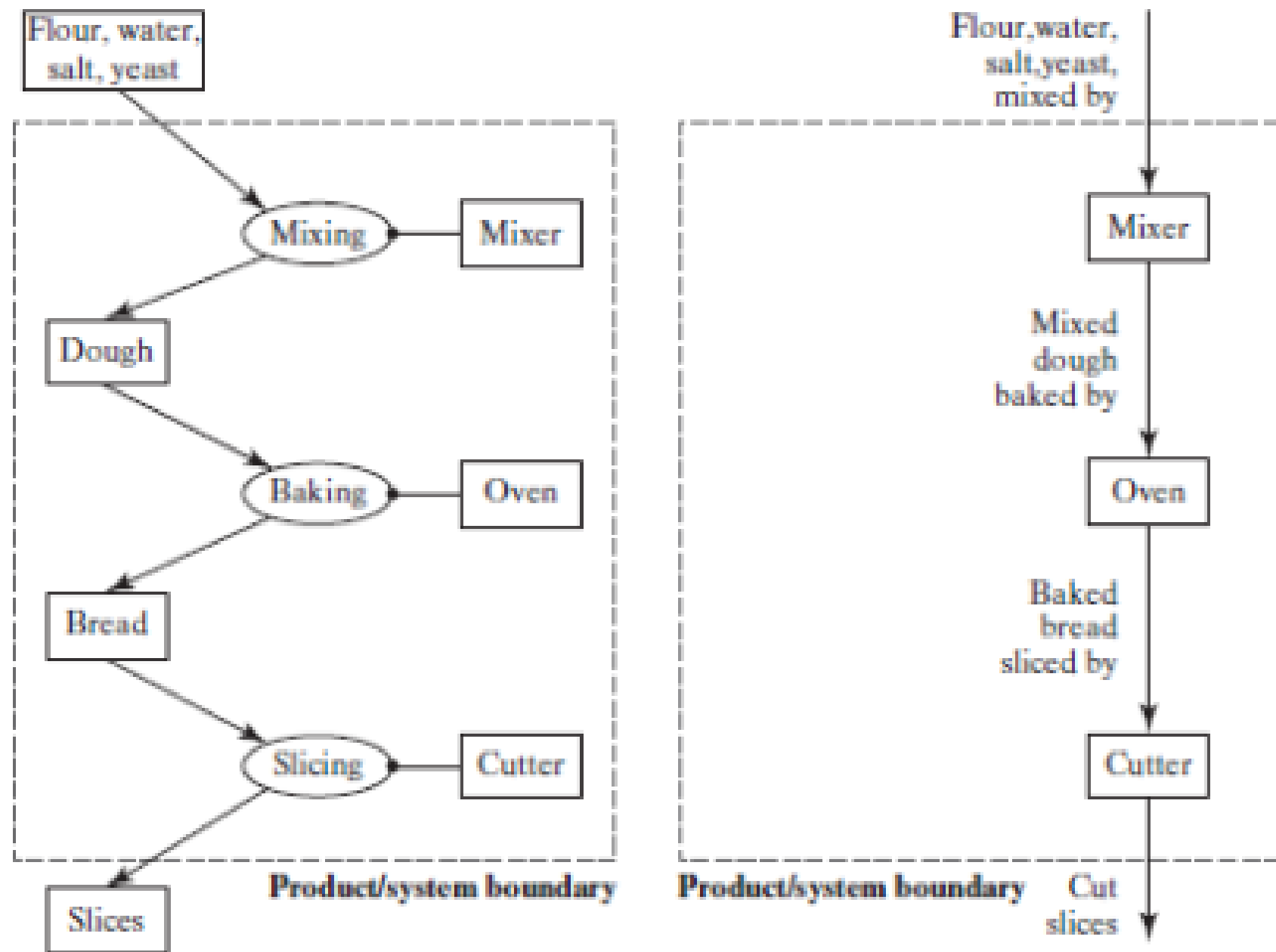
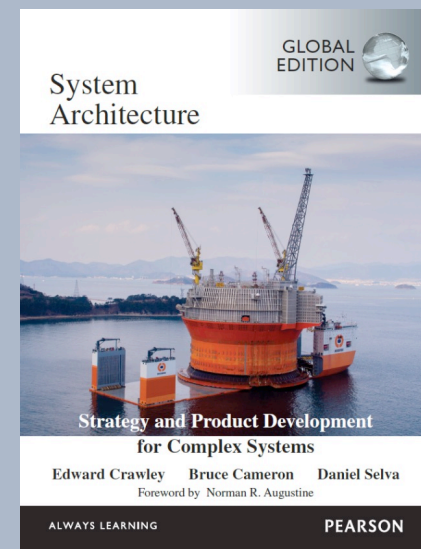


FIGURE 6.19 Projection onto the form of making sliced bread. (Compare with Figure 6.16.)



USANDO SOLUÇÕES NEUTRAS

Chapter 7 - 8



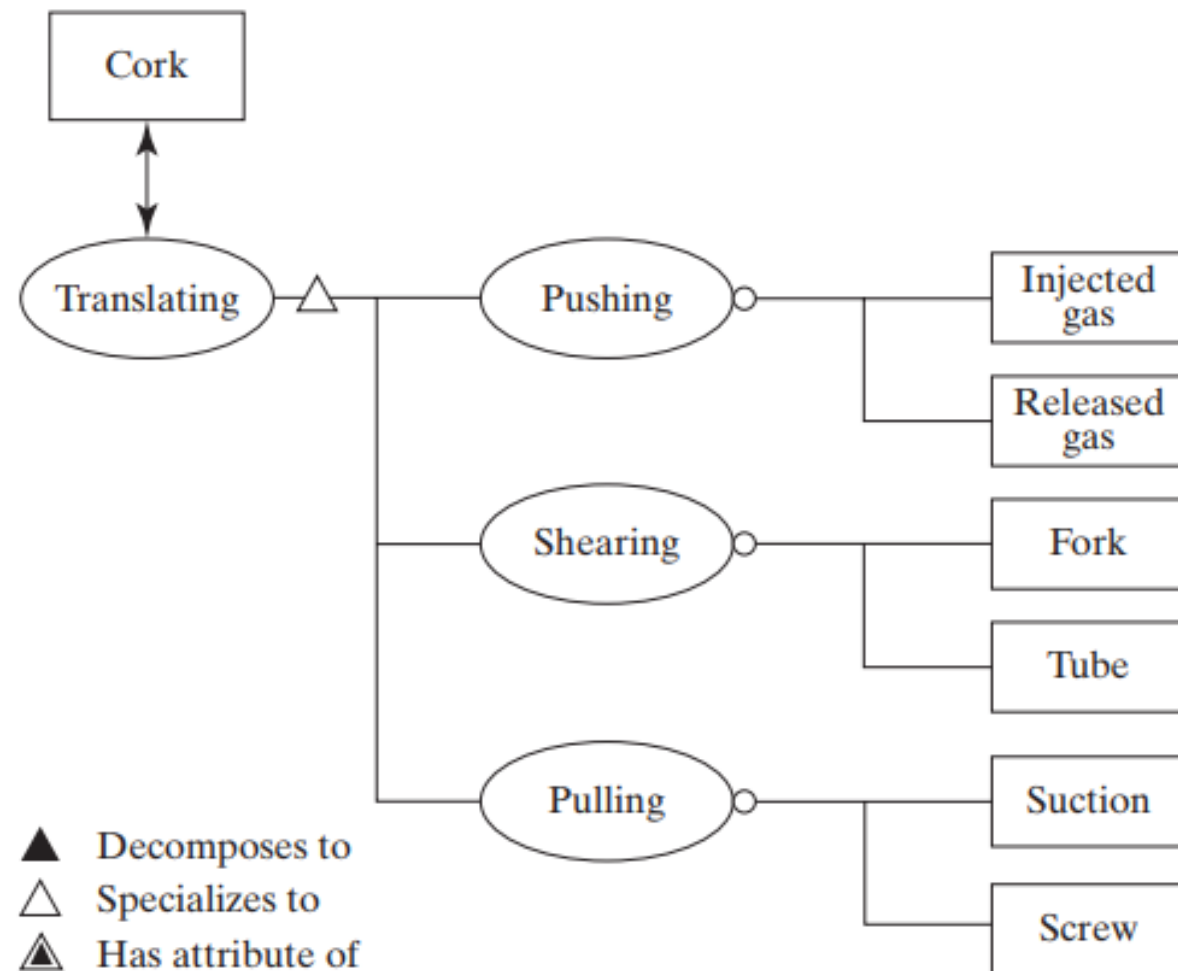
QUESTÕES PARA ANALISAR POR SOLUÇÕES NEUTRAS

Questions	Produces
7a. Who are the beneficiaries? What are their needs? What is the solution-neutral operand whose change of state will meet these needs? What are the value-related attribute and the solution-neutral process of changing the states? What are the other attributes of the operand and process?	A solution-neutral framing of the desired function of the system
5a. What is the primary externally delivered value-related function? The [specialized] value-related operand, its value-related states, and the [specialized] process of changing the states? What is the abstraction of the instrumental form? [What is the concept? What are several other concepts that satisfy the solution-neutral function?]	An operand–process–form construct that defines the abstraction of the system
5b. What are the principal internal functions? The internal operands and processes? [What are the specializations of those processes? What are the concept fragments? What is the integrated concept? What is the concept of operations?]	A set of processes and operands that represent the first-level and potentially second-level downward abstractions of the decomposed system.



EX.: CONCEITOS PARA REMOVER UMA ROLHA DE GARRAFA DE VINHO.

- Esta solução é realmente vendida como um produto doméstico, completo com uma agulha fina e oca para perfurar a cortiça e uma bomba de ar manual.
- Alternativamente, o garçom em restaurantes finos (**que eu não vou**) às vezes usa um dispositivo semelhante a um garfo para puxar os lados (cisalhamento) da rolha.



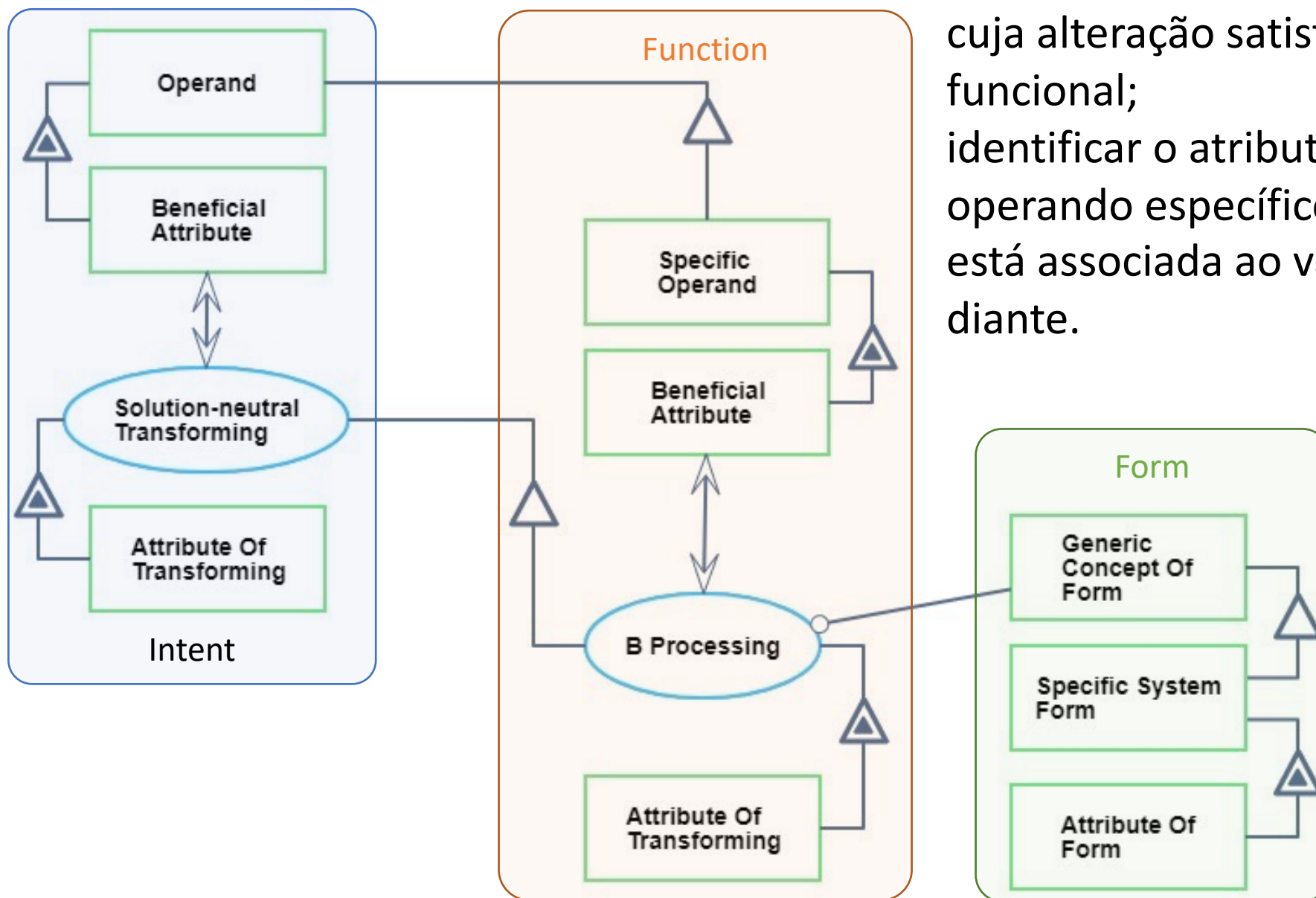


FUNÇÃO DE SOLUÇÃO NEUTRA

- Função de solução neutra é a **função de um sistema declarada sem referência a como a função é alcançada** (só deve indicar o problema).
-
- **Requisitos de sistema pobres frequentemente contêm pistas sobre uma solução**, função ou forma pretendida, e essas pistas podem levar o arquiteto a um conjunto mais restrito de opções potenciais. **Use funções neutras em termos de solução sempre que possível** e use a hierarquia de declarações neutras em termos de solução para permitir a melhor exploração do problema.



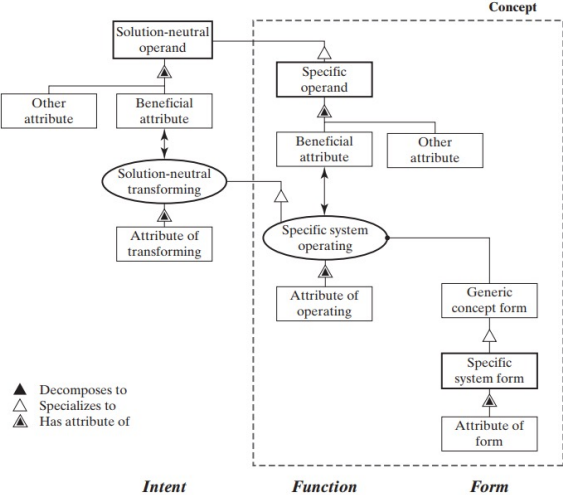
SOLUÇÃO NEUTRA



Identificar o operando específico, cuja alteração satisfará a intenção funcional;
identificar o atributo benéfico do operando específico cuja alteração está associada ao valor; e assim por diante.



EXEMPLOS



Solution-Neutral Operand	Solution-Neutral Process	Specific Operand	Specific Process	Specific Instrument
Fluid	Moving	Water	Pressurizing	Centrifugal pump
Array	Sorting	Array entries	Sequentially exchanging	Bubblesort
Cork	Translating	Cork	Pulling	Screw
Traveler	Transporting	Traveler	Flying	Airplane
Book	Buying	Internet	Accessing	Home DSL connection



REMOVENDO UMA ROLHA DE GARRAFA DE VINHO

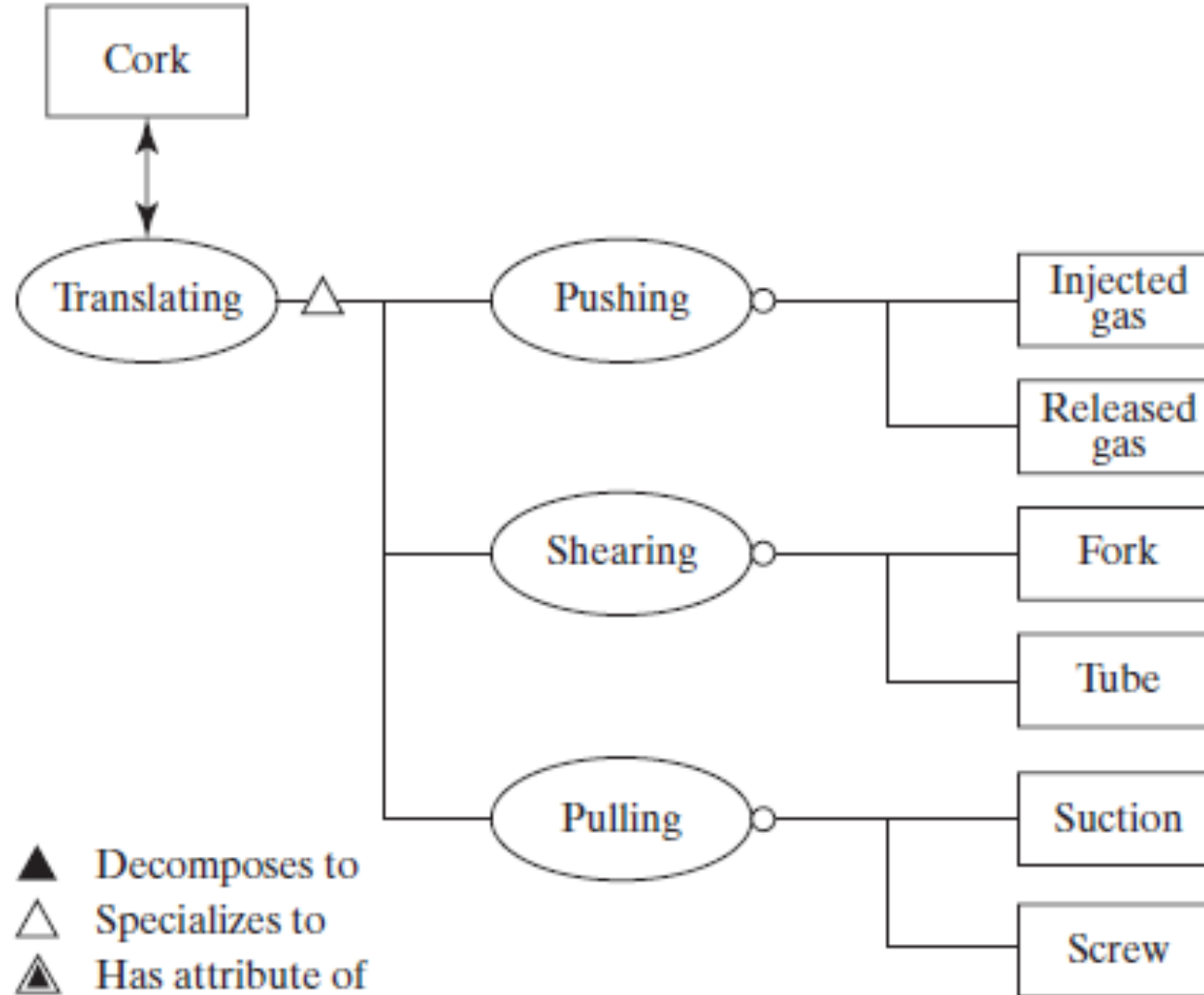
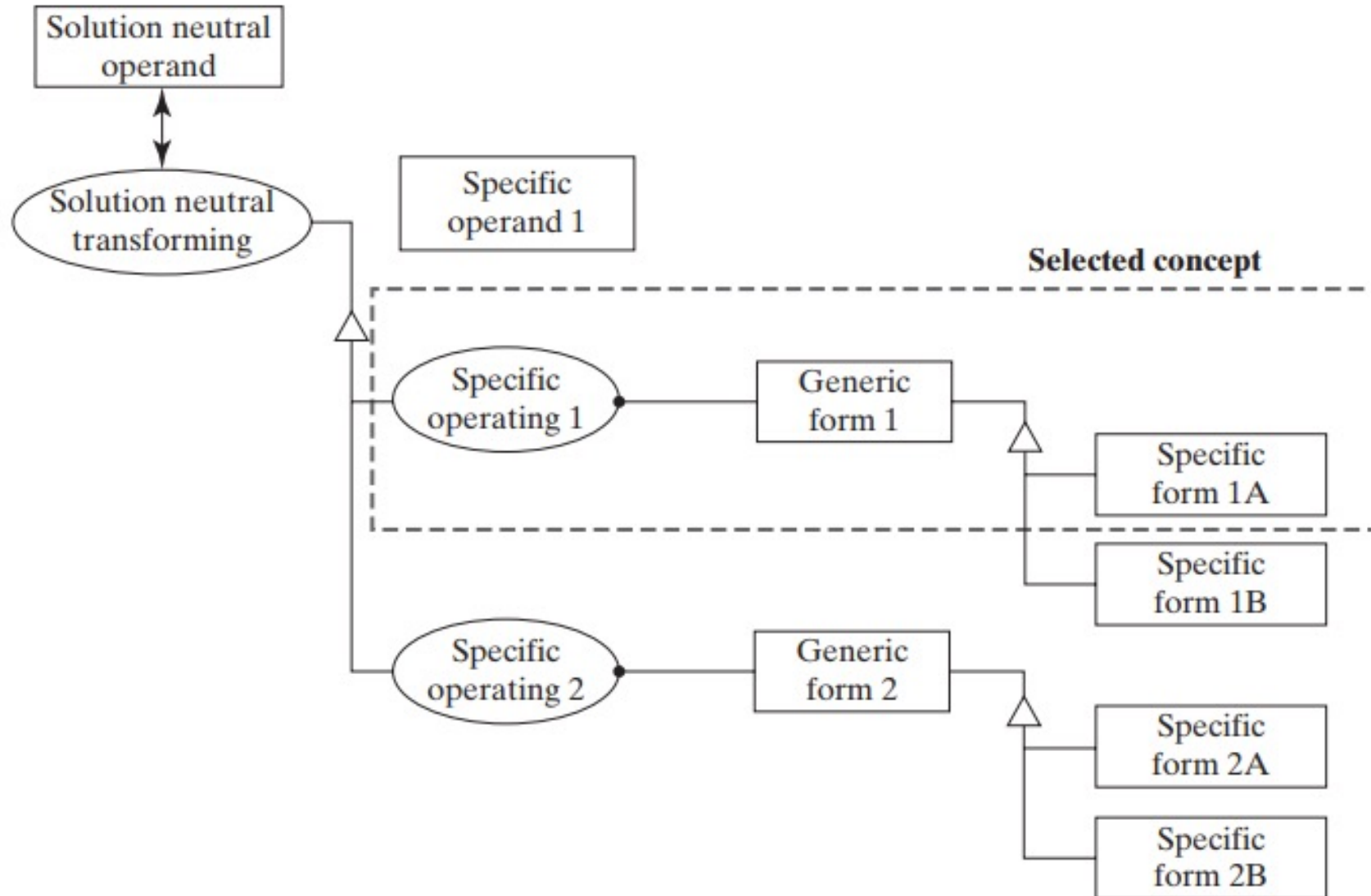


FIGURE 7.1 Concepts for removing a wine bottle cork.



MODELANDO OPÇÕES SELECIONÁVEIS





OPÇÕES DE SERVIÇO DE TRANSPORTE

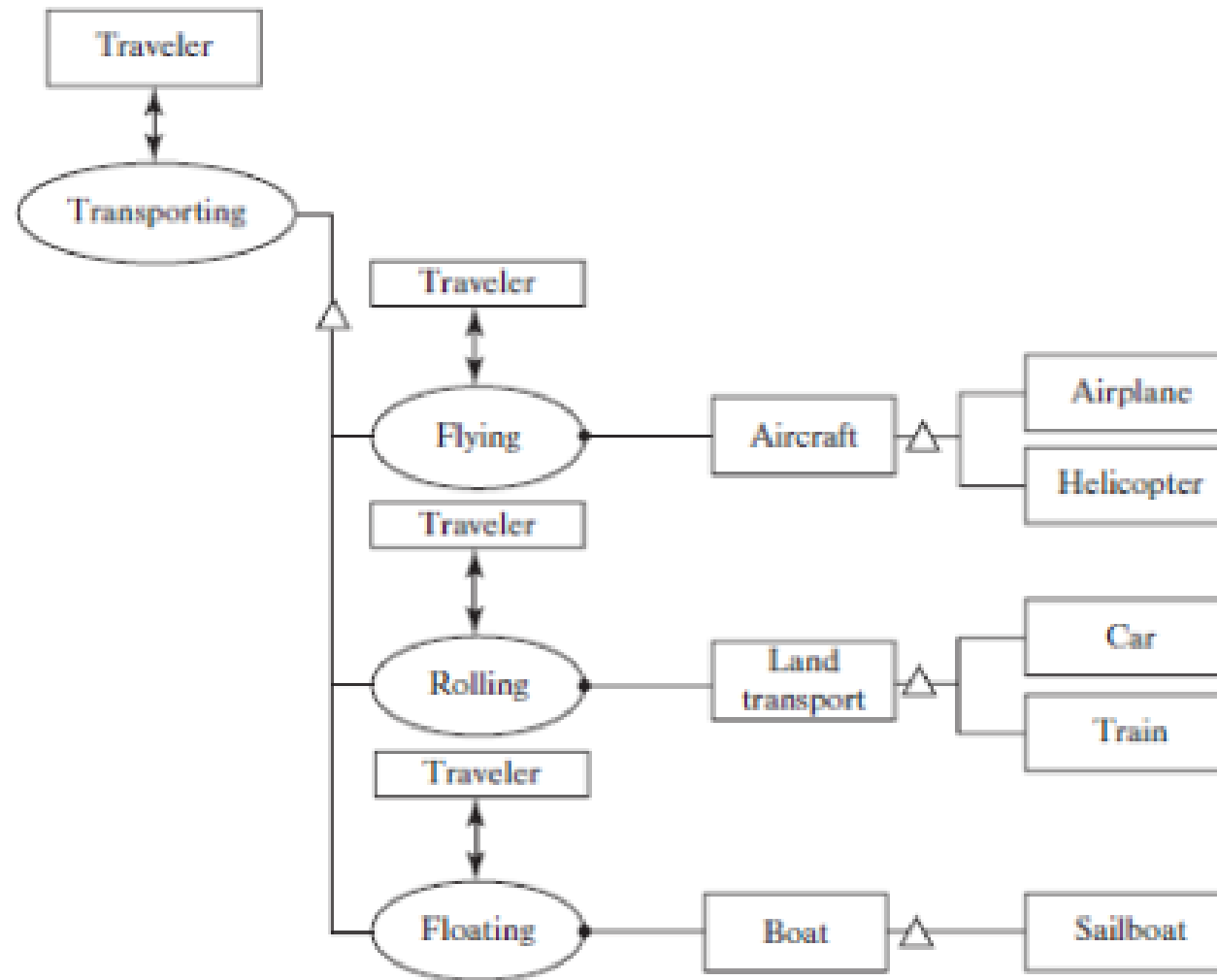
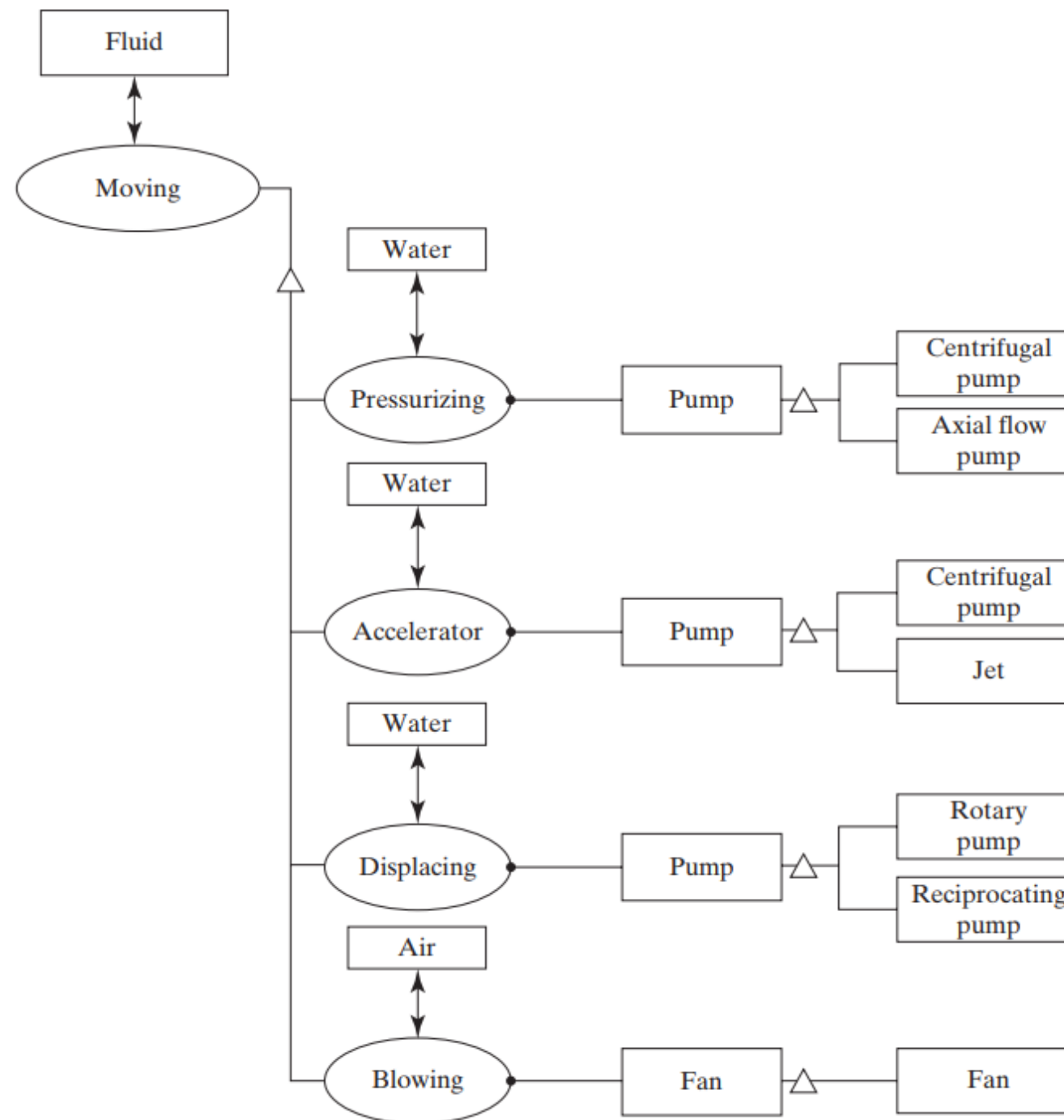
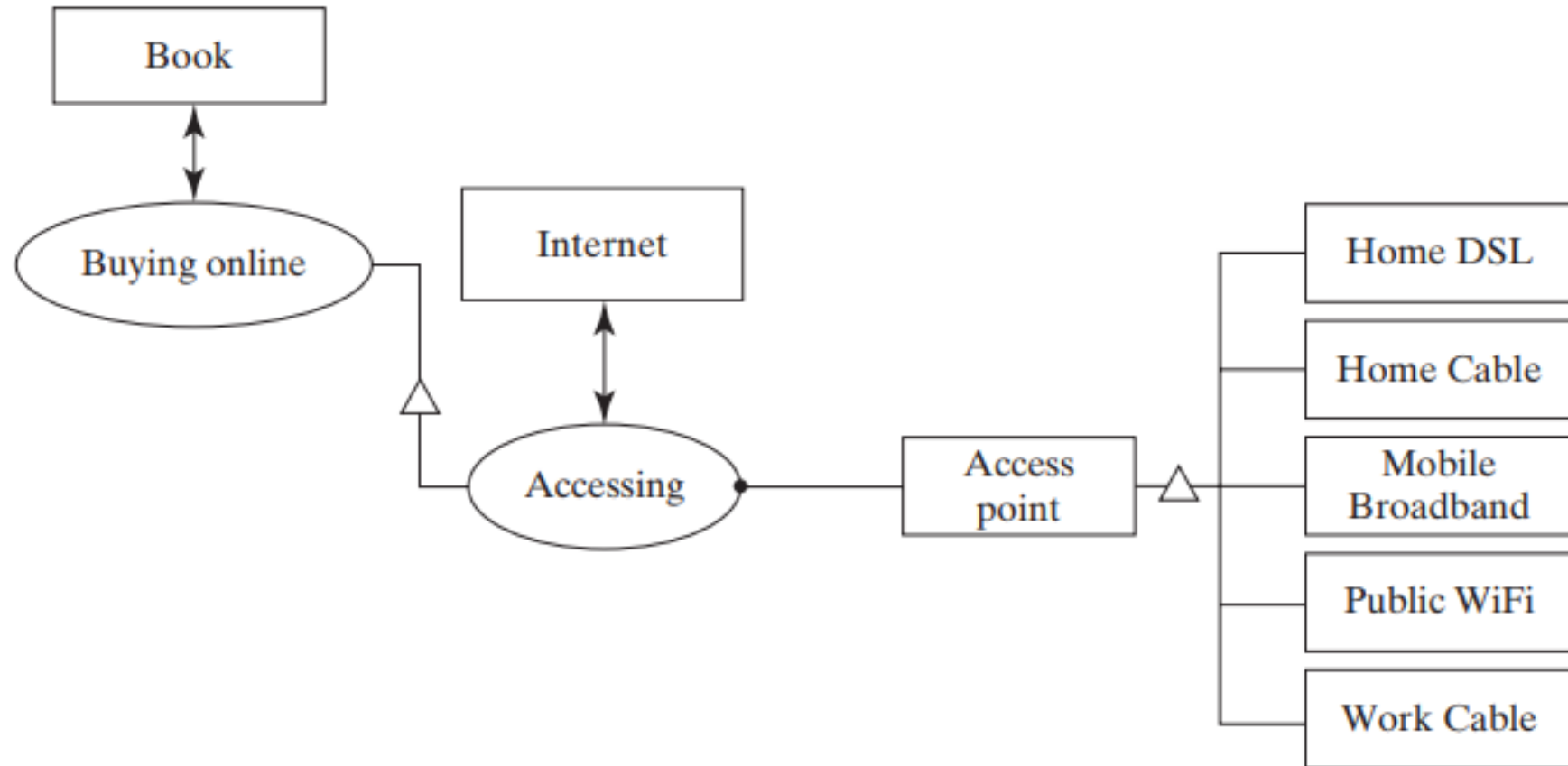
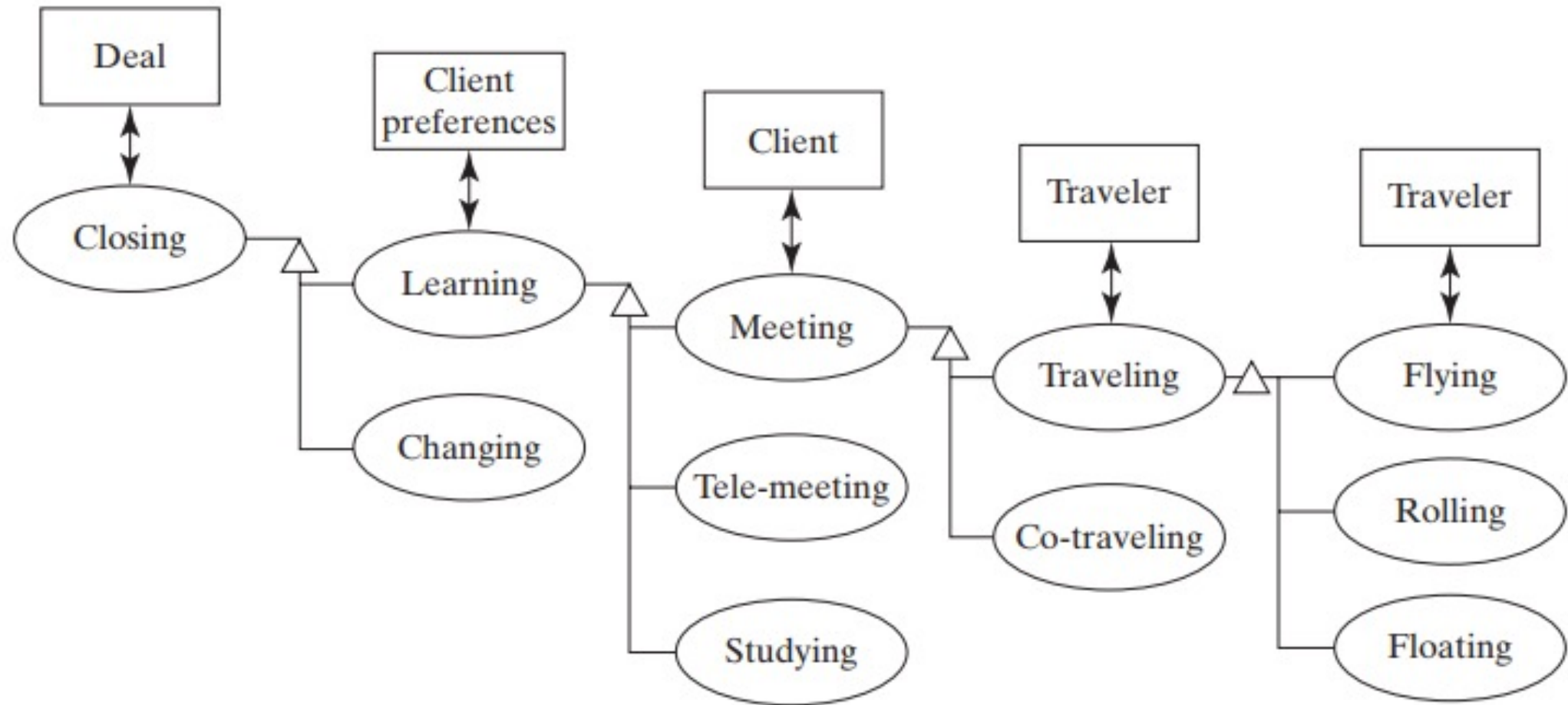
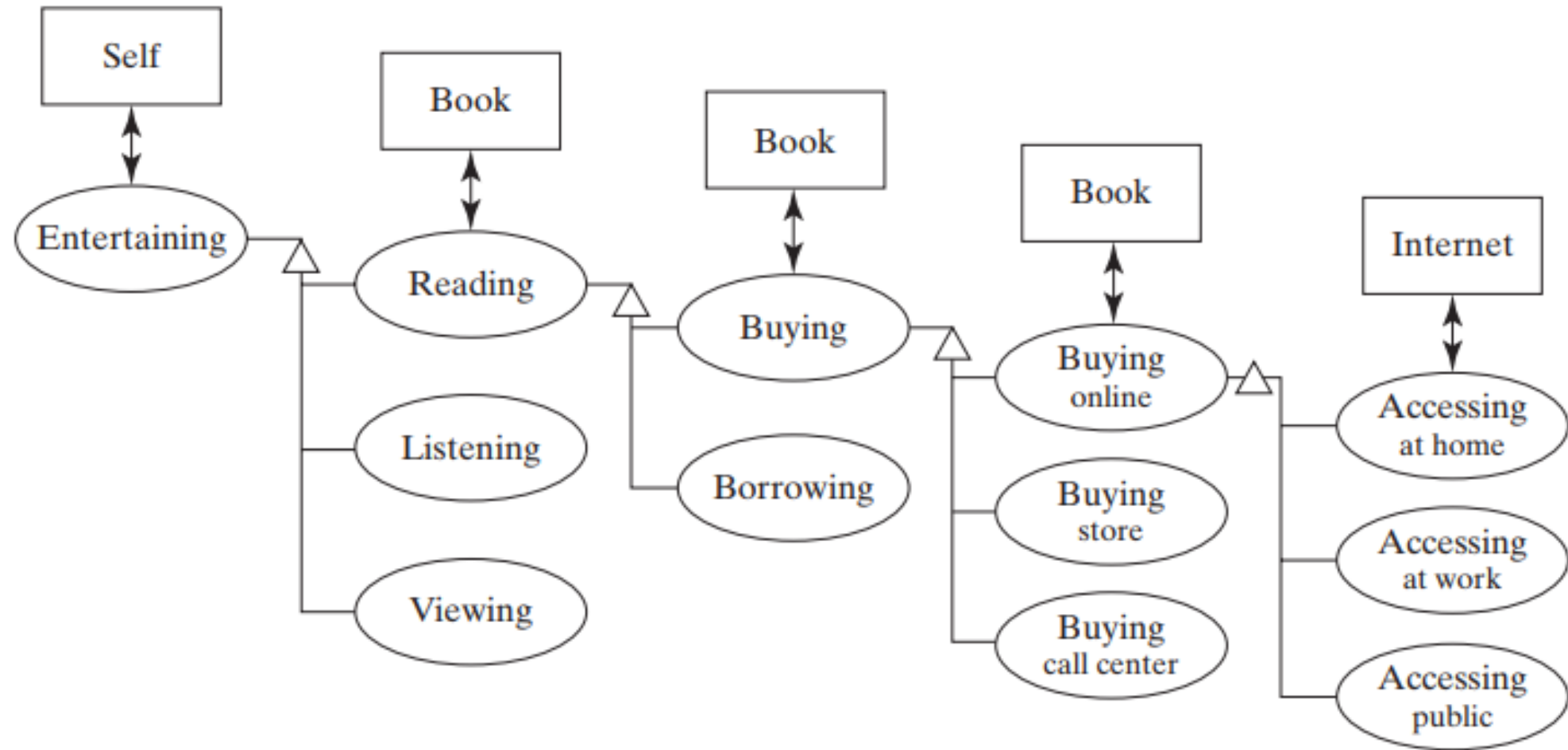


FIGURE 7.8 Solution-neutral function and solution-specific concept options for "transportation service" system.









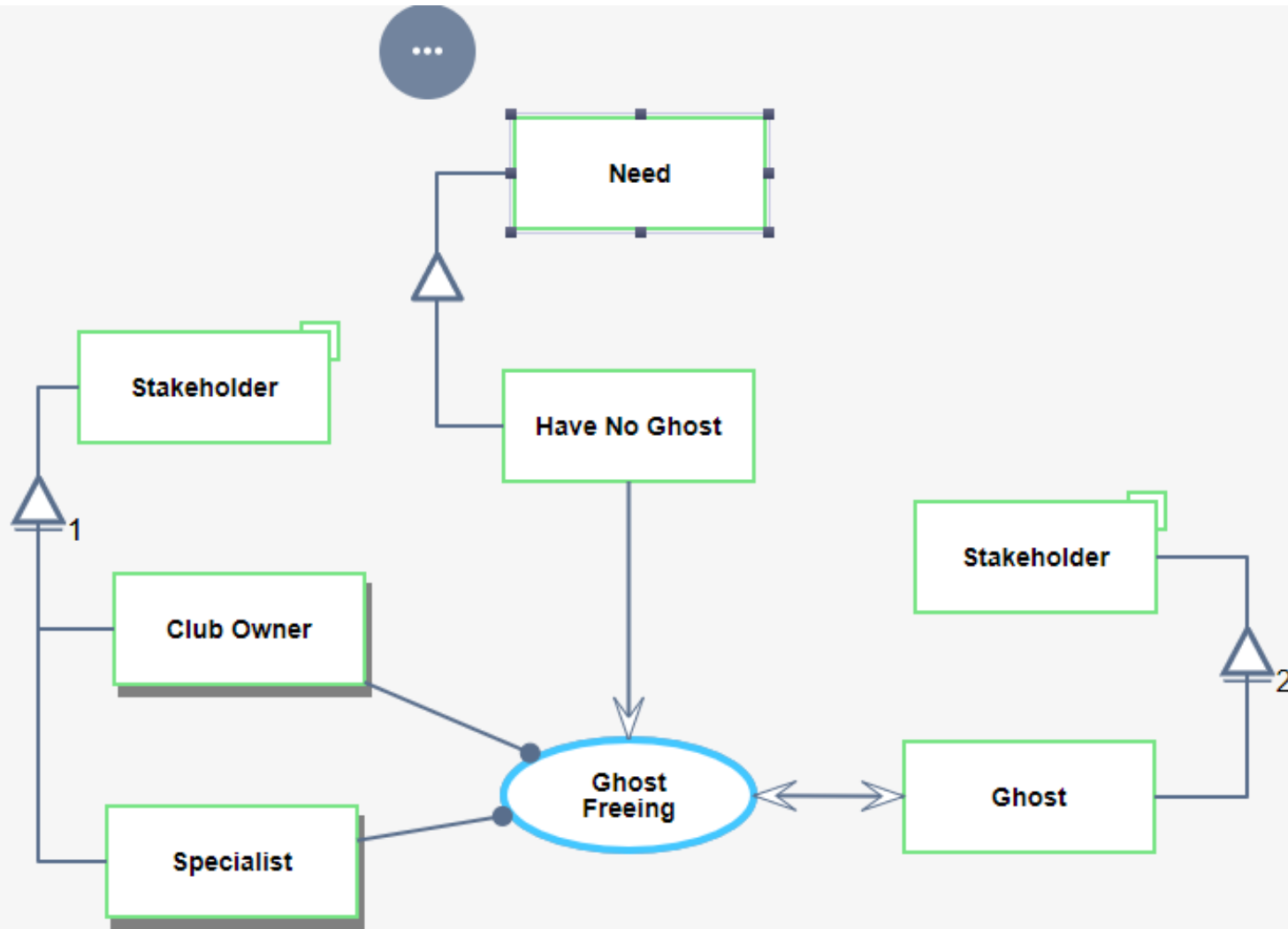


ALGUNS OUTROS EXEMPLOS DE USO DE OPM



A SIMPLE EXAMPLE

SOME EXAMPLES



What is the fundamental need?

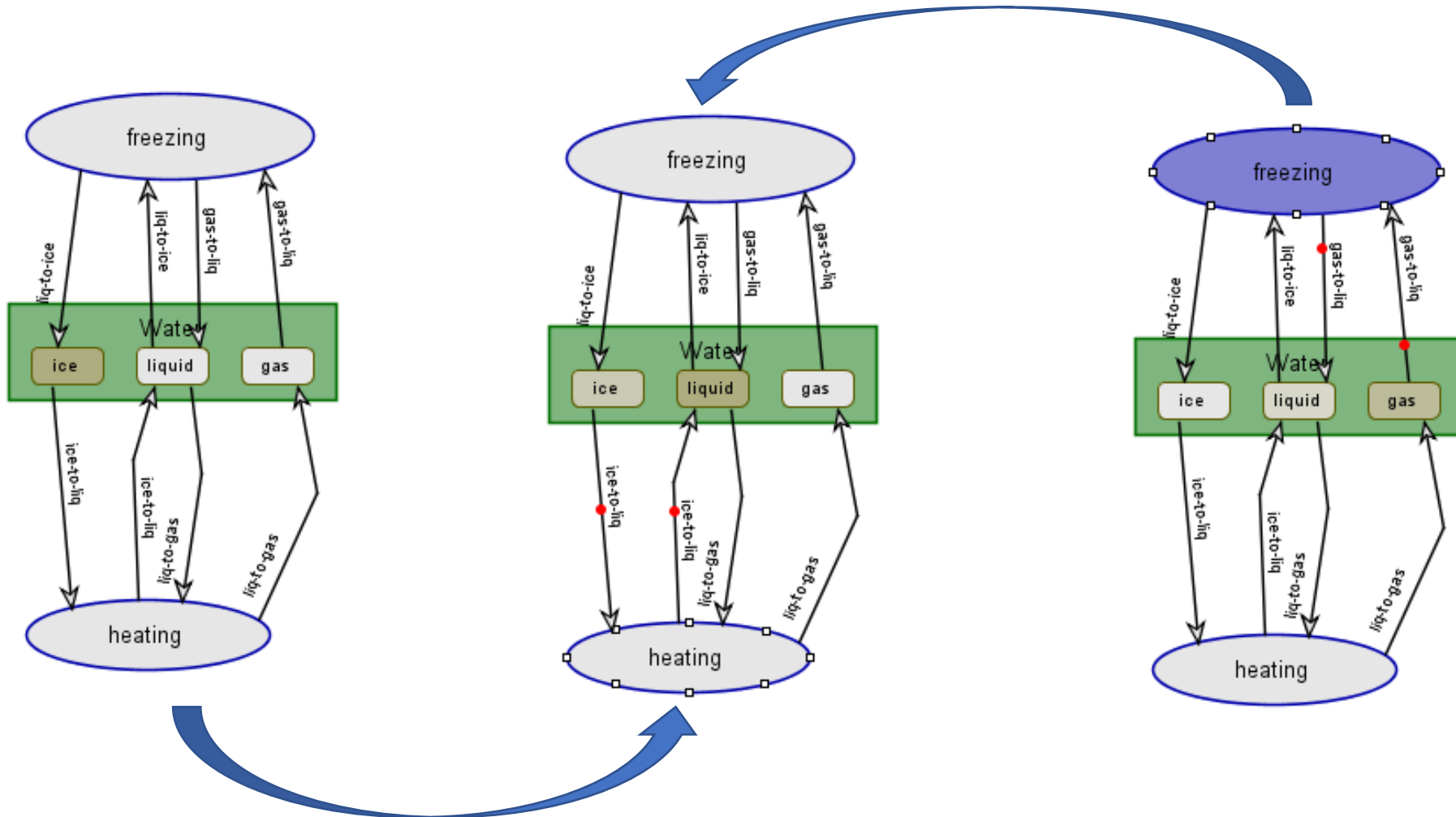


be free of ghosts



SIMPLE EXAMPLE – STATES OF THE WATER

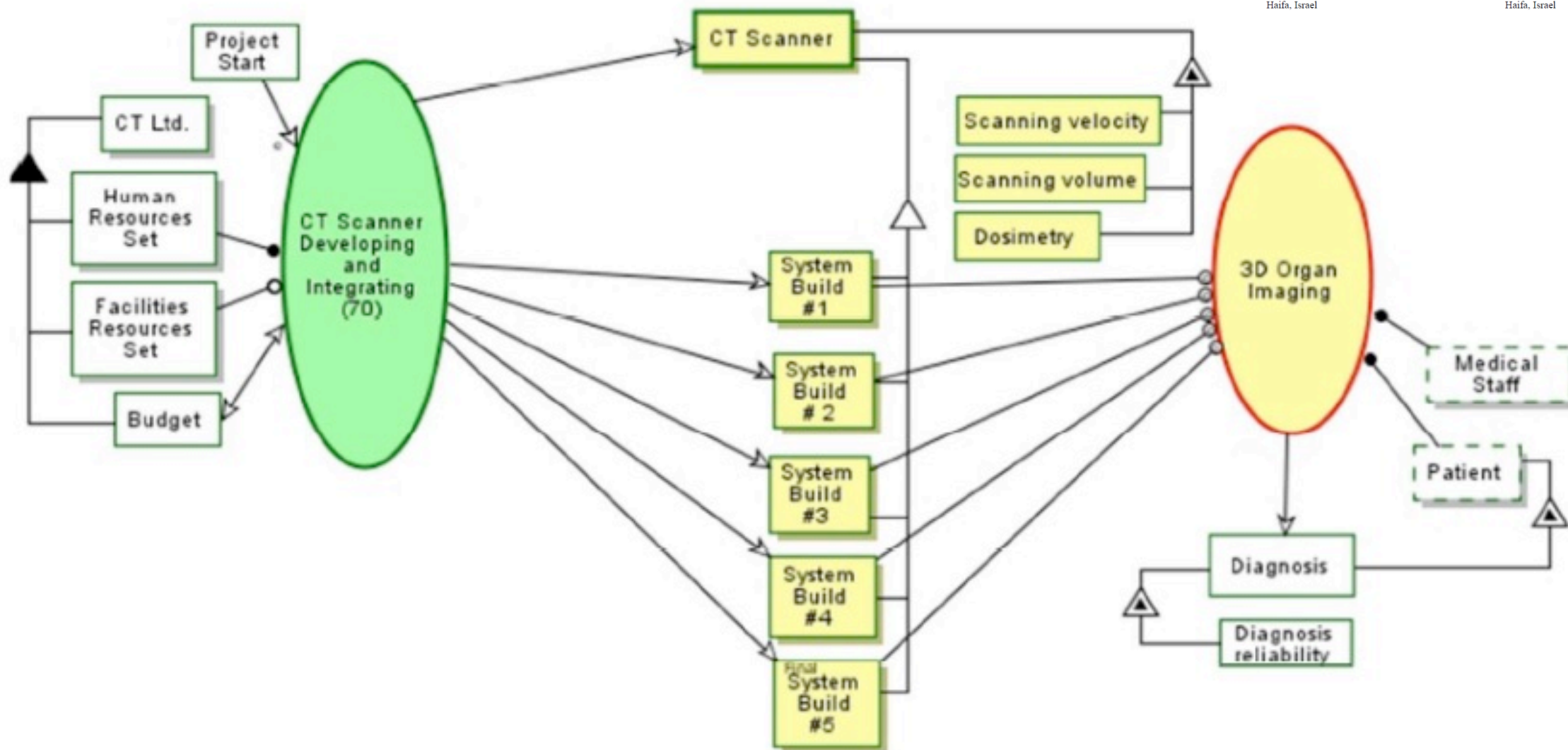
SOME EXAMPLES





*Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai, 201210, China





SOME EXAMPLES

Figure A2. SD1 - CT scanner Project-Product Lifecycle Management in-zoomed (2)

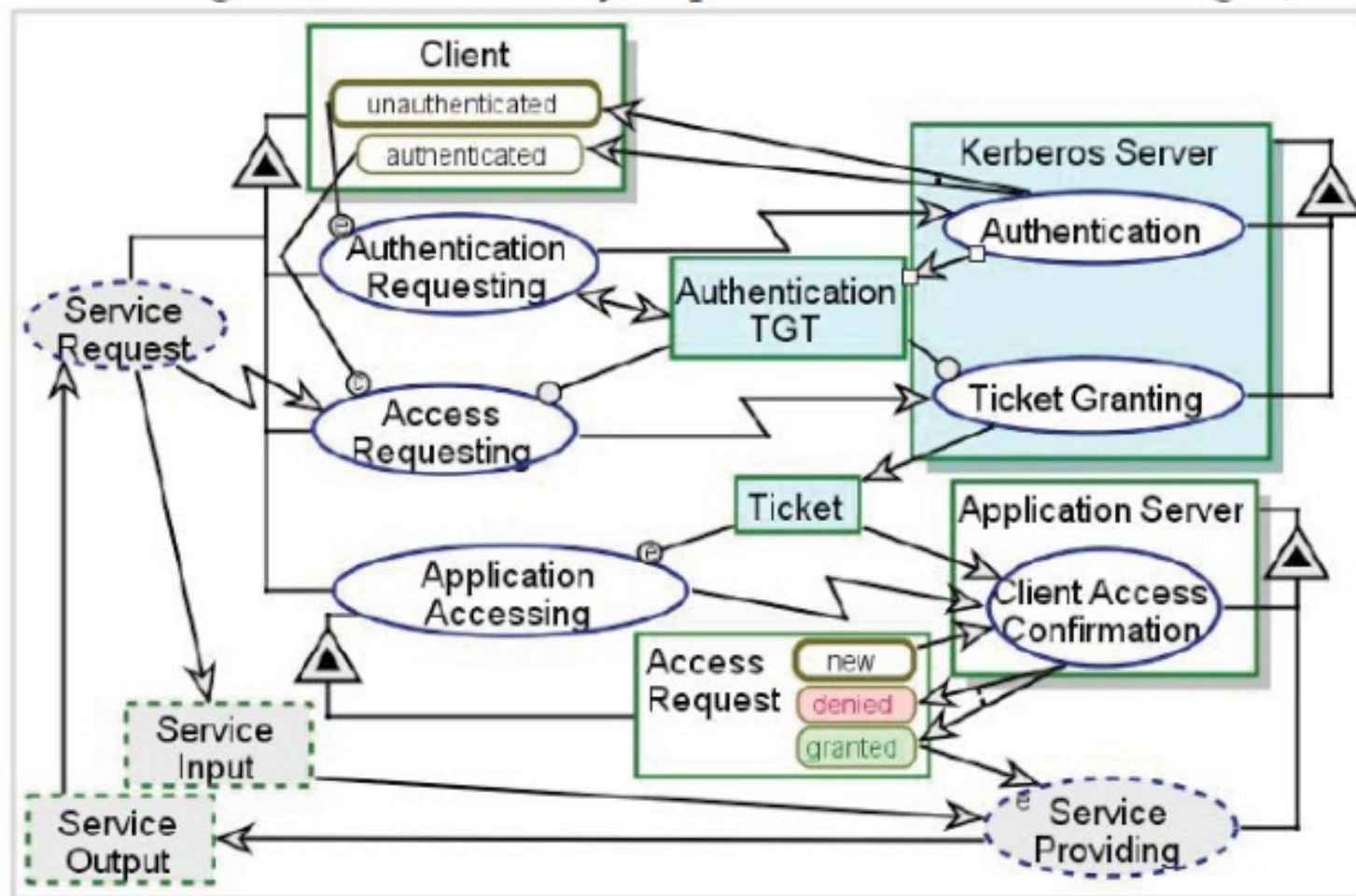


Model-Based Protocol Engineering: Specifying Kerberos with Object-Process Methodology

Yaniv Mordecai
Faculty of Industrial Engineering and Management
Technion – Israel Institute of Technology
Haifa, Israel
yanivmor@technion.ac.il

Dov Dori
Engineering Systems Division
Massachusetts Institute of Technology
Cambridge MA, USA;
Faculty of Industrial Engineering and Management
Technion – Israel Institute of Technology
Haifa, Israel
dori@mit.edu

SOME EXAMPLES



A client computer attempting to connect to a server is required to provide proof of its authenticity, verifying its identity and access to the server. In order to be authenticated, the client must contact the Kerberos 3rd party service and receive a ticket indicating that it is who it says it is. A simple diagram of Kerberos is shown in Fig. 3 [9].

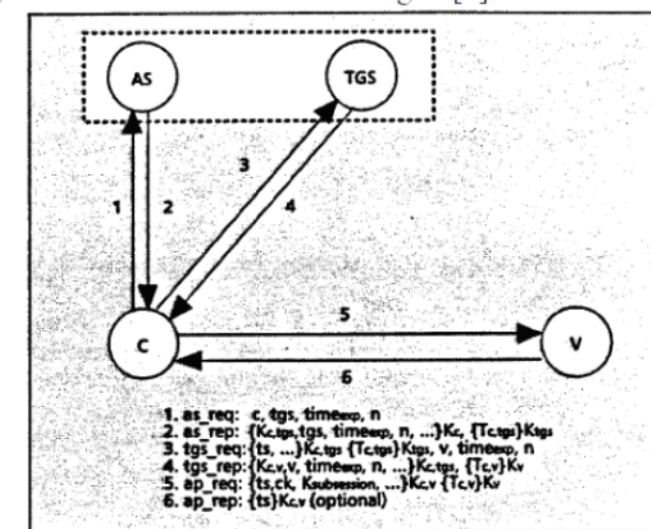


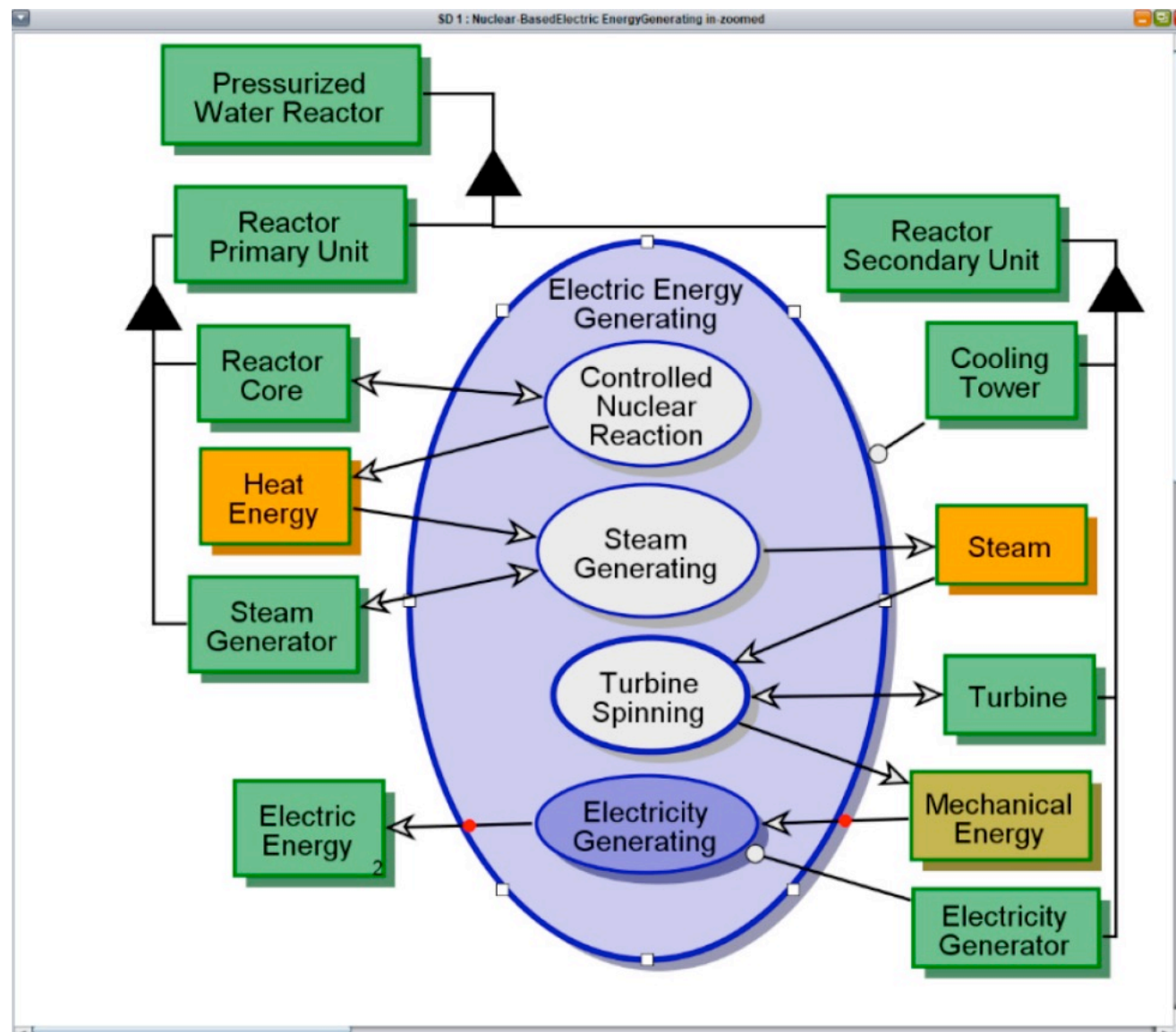
Fig. 3. Simplified View of Kerberos Authentication Flow [9]

Fig. 6. Top-Level OPM Diagram of the Kerberos Authentication Protocol



Minding the Cyber-Physical Gap: Model-Based Analysis and Mitigation of Systemic Perception-Induced Failure

Yaniv Mordecai ^{1,2,*} and Dov Dori ^{3,4}





CONSIDERAÇÕES FINAIS



SOME THOUGHTS

- O OPM é simples e poderoso para conversar com as partes interessadas e criar as primeiras arquiteturas
- O OPM usa um tipo de diagrama para manipular a estrutura e o comportamento
 - O vocabulário da língua tem apenas alguns símbolos e semântica para imitar o esboço comum.
- O OPM permite a modelagem formal simples e permite controlar a complexidade.
- Como é um ISO, vale a pena tentar.
- O OPM carece de ferramentas transformacionais para outros domínios e precisa de um gerenciador melhor para ser usado como “blocos reusáveis”. Só existe a versão web hoje (pode ser instalado local), e para uso comercial é necessário pagar para os desenvolvedores – tem muita-muita mesmo - possibilidade de sucesso, mas o modelo de negócio vai travancar a adoção generalizada. (Aceito apoio para fazer open-source)



APLICABILIDADE DA ANÁLISE DE SOLUÇÃO NEUTRA

- A análise por solução neutra permite que se **verifique somente as intenções de um determinado sistema**, tentando remover vestígios de solução.
- A solução **virá naturalmente de um problema bem definido**.
- Obs.: A análise também pode também ser usada para auxiliar à decompor alternativas de solução.



ATIVIDADES PARA A PRÓXIMA AULA

- Voltamos para o nosso exercício:



PROPOSTA DE MISSÃO

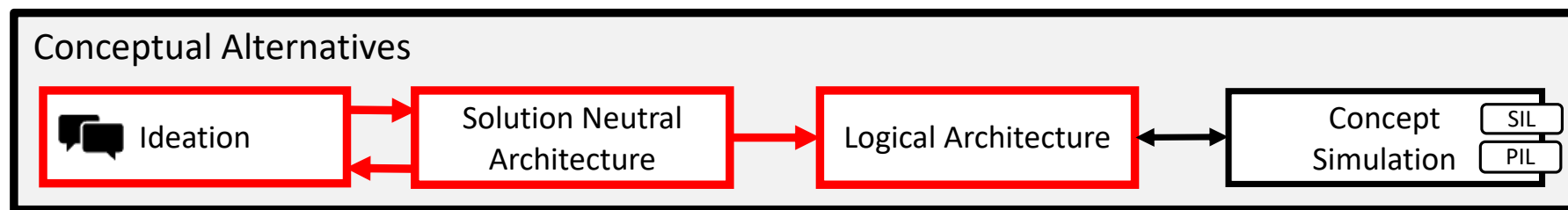
1. *Os viajantes do tempo Doc Emmett Brown e Marty McFly não podem revelar a existência de máquinas do tempo pois isso geraria um conflito pela posse da tecnologia.*
2. *Ações específicas na linha do tempo podem ocasionar infinitas linhas temporais acarretando no fim da estrutura do universo.*
3. *Desta forma, eles precisam de meios para estruturar um **sistema logístico seguro** de peças para uma montagem/manutenção ágil das máquinas do tempo, em cada uma das épocas, apoiado por ações de **inteligência, vigilância e reconhecimento**.*
4. *É preciso que se **monitorem os acontecimentos do entorno** do local de desenvolvimento, movimentação de pessoas, eventos, e outros fluxos para criar uma previsão de acontecimentos.*
5. *Deve ser **feito com os recursos disponíveis** em cada uma das épocas, de forma a não levantar suspeitas e colaborar com a ocultação do transito de peças.*





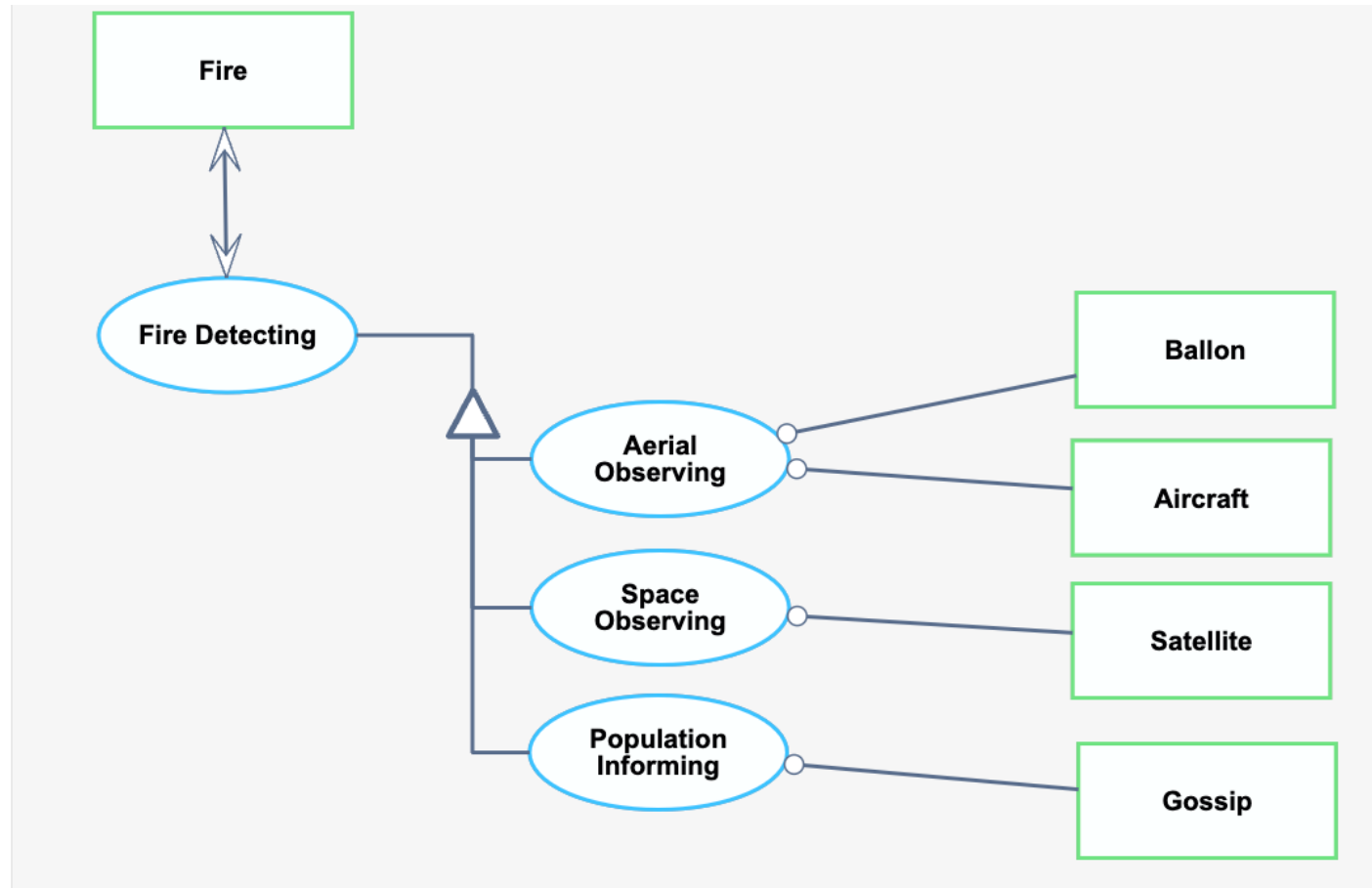
ATIVIDADES PARA A PRÓXIMA AULA

- Fazer a exploração de alternativas neutras
- Apresentar uma arquitetura neutra (formas-funções)
- Apresentar o modelo na estrutura do OPM (não precisa ser no OPCloud/OPCat)
 - Características mínimas: apresentar a semente principal do sistema (função principal do sistema) descrevendo a sua intenção principal; montar três opções de realização de função, para cada função alocar um tipo genérico de forma; alocar opções de forma para cada tipo genérico. Decompor a função principal em 3 subfunções, e fazer os mesmos passos (identificar opções de concretização – tipo genérico de forma e opções de forma).





INTENTION EXPLORATION

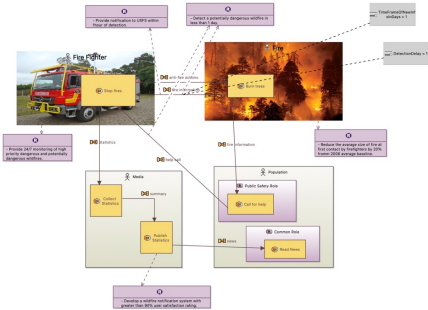


OPL

1. Aerial Observing, Population Informing and Space Observing are Fire Detecting.
2. Fire Detecting affects Fire.
3. Aerial Observing requires Aircraft and Ballon.
4. Space Observing requires Satellite.
5. Population Informing requires Gossip.



TRADING



MoEs		Ballon	Aircraft	Satellite	Gossip
TimeFrameOfNewInformation	.4	-	+	+	0
DetectionDelay	.6	+	-	+	0
	Total	0	0	2	
	Weighted	.6	.4	1	