

Una Contribución al Mantenimiento de Modelos en Investigación Operativa desde la Ingeniería del Software

Melina Vidoni, Maria Laura Cunico, Aldo Vecchietti



Mantenibilidad

Desafío central en Ingeniería del Software

Investigación de Operaciones

Soft Systems Methodologies, Soft-OR, Facilitated Modeling
Ciclos de Vida, Verificación y Validación en Simulación



¿Cómo se puede mejorar la mantenibilidad en los modelos?



Compatibility
Interoperability
Coexistence

Reliability
Availability
Fault Tolerance

Portability
Adaptability

Performance Efficiency
Time Behavior
Resource Utilization

Functional Stability
Correctness
Appropriateness

Usability
Learnability
Operability
Accessability

Maintainability
Modularity
Modifiability
Testability

Atributos de Calidad

Maintainability	<u>Modelo</u> : Grado de efectividad y eficiencia con la que el modelo puede ser modificado.
Modularity	<u>Modelo</u> : Grado en el que un modelo puede reemplazar a sus componentes (objetivo, restricciones, parámetros) con un impacto mínimo en otros modelos y el sistema.
Modifiability	<u>Modelo</u> : Grado en el que un modelo puede ser efectiva y eficientemente modificado sin introducir defectos, inconsistencias, infactibilidad y/o degradar la calidad existente.

Objetivos
Restricciones
Variables

ELICITACIÓN



Ciclo de Vida

Objetivos
Restricciones
Variables
Resultados
Lenguaje

Objetivos
Restricciones
Variables
Datos Entrada
Resultados
Resolverdor
Lenguaje



DESARROLLO



DISEÑO / INTERVENCIÓN

¿Cuál es el costo de cambiar?

Tácticas

Decisiones que influyen las respuestas de los AC-IO, impactando consecuentemente en el sistema, para un estímulo determinado



Mantenibilidad

Táctica: Abstractar Términos Comunes

```
R17(j,c,k,t).. w(j,c,k,t) =L= q(j,k,t)*PC(j,k)*(1-delta(j,c)) + BM*(1-y3(j,c,k,t)) ;
```

```
R18(j,c,k,t).. w(j,c,k,t) =G= q(j,k,t)*PC(j,k)*(1-delta(j,c)) - BM*(1-y3(j,c,k,t)) ;
```



```
pagototal(j,k,t).. sum_pagototal(j,k,t) =E= q(j,k,t)*PC(j,k)*(1-delta(j,c));
```

```
R17(j,c,k,t).. w(j,c,k,t) =L= sum_pagototal(j,k,t) + BM*(1-y3(j,c,k,t)) ;
```

```
R18(j,c,k,t).. w(j,c,k,t) =G= sum_pagototal(j,k,t) - BM*(1-y3(j,c,k,t)) ;
```



Táctica: Comentarios + Conv. Nombres

SETS

j /j1*j8/
c /c1*c3/
k /k1*k32/
t /t1*t6/

;

BINARY VARIABLES

y3(j,c,k,t) 1 if contract is selected

;



SETS

supplier possible suppliers /supplier1*supplier8/
contract type of contract /contract1*contract3/
rawMaterial products to order /rawMaterial1*rawMaterial32/
period time period /period1*period6/

;

BINARY VARIABLES

IsSigned(supplier,contract,rawmaterial,period) 1 if the contract is
selected to be signed
with the supplier to
purchase this product

;



Táctica: Agrupar Restricciones

Storage control

```
stock_update(family,period)..  
    SUM((supplier,rawmaterial), UnitsOrdered(supplier,rawMaterial, period))  
    + StockLevel(family,period) =L= demandBy(family,period) ;
```

```
maximum_capacity_reception_rawMaterials(family,period)..  
    SUM((supplier,rawMaterial), UnitsOrdered(supplier,rawMaterial,period))  
    + StockLevel(family,period) =L= stockCapacity ;
```

```
maximum_capacity_storage(period)..  
    SUM(family, StockLevel(family,period)) =L= stockCapacity ;
```

```
stock_at_zero_time(family,period)..  
    StockLevel(family,period) =E= inicialStock(family);
```

Demand Control

```
maximum_demand_to_satisfy(family,period)..  
    DemandCover(family,period) =L= demandBy(family,period) ;
```

```
orders_depend_on_sales(family,period)..  
    SUM((supplier,rawMaterial), UnitsOrdered(supplier,rawMaterial,period))  
    =G= DemandCover(family,period) ;
```



Táctica: Escenarios + Limitar Uso



Propone generar múltiples escenarios, compuestos por el subconjunto de elementos con el que trabajan.

Cada escenario sólo puede incluir aquellos elementos que efectivamente utiliza, y sólo puede escribir sus resultados en un directorio específico. En particular, esto se combina con 'Dividir Responsabilidades'.



Tradeoffs

Favorecer algunos
positivamente afecta otros
negativamente.

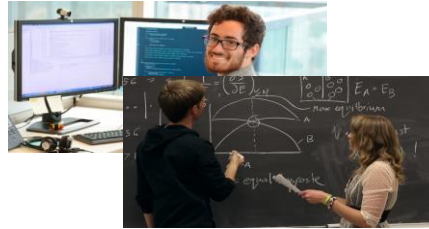
Impacto con atributos y
elementos del modelo
(definición)



Elemento		Conv. Nombres	Div. Resp.	Coment.	Agrupar Restric.	Agrup. Escen.	Limit. Uso Componentes	Abs.Tér. Comunes	Generar Documen.
Elicitar	Objetivo					++			++
	Restric.								++
	Variables								++
Diseño/ Interv.	Objetivo			+		+			
	Restric.			+	++	+			
	Variables					~			
	Resultados					++			
	Lenguaje								
Desarrollo	Objetivo	++	+	+			~		++
	Restric.	++	++	++	++		~	±	++
	Variables	++	++	++			~	-	+
	D. Entrada	++	++	+			~		+
	Resultados	+	++	++			++	-	++
	Resolvedor								~
	Lenguaje	~	-	~					

AC-IO	Conv. Nom.	Div. Resp.	Coment.	Agrup. Rest.	Agrup. Escen.	Limit. Uso Comp.	Abs.Term. Comunes	Generar Doc.
Compatibility								
Interoperability		++				+		
Coexistence						~		
Portability								
Adaptability	+	+		+	~		+	++
Reliability								
Availability						~		
Fault Tolerance		±		~	±	+	+	
Performance Efficiency		±		⌋	~	±	--	
Time Behavior		-		⌋	~	-	--	
Resource Utilization		-		⌋	~	-	--	
Functional Stability					+			~
Correctness							-	
Appropriateness					+			
Usability	++	±	++	++	+		⌋	++
Learnability	++	-	++	++	+		⌋	++
Operability	++	±	++	++	~		⌋	++
Accessibility	~	⌋	~					~

Discusión



Mantenibilidad & Usabilidad

Code Smells & Technical Debt



Resistencia a Nuevas Prácticas

Alcance de Modelos e Implementaciones



Conclusiones

Contribución efectiva al **mantenimiento** de modelos.

Mejora legibilidad, **comprensión** y usabilidad.

Aporta propuestas a un **gap** de investigación.

Explota **similaridades** entre Ing. Sw. e Investigación Operativa.

Múltiples **trabajos futuros** posibles.

A close-up photograph of a person's hands holding a white rectangular card. The card is held horizontally and features the word "THANKS" printed in a bold, brown, sans-serif font. The person holding the card is wearing a white lab coat, and their hands are visible at the edges of the card. The background is blurred, showing a brown patterned surface. On the far left edge of the image, there is a vertical bar with a color gradient from dark teal at the top to light green at the bottom.

THANKS