



**BPEMM:**  
un modelo de medidas de ejecución para  
Procesos de Negocio  
implementados por servicios

INCO ... FING ... UDELAR



Dra. Ing. Andrea Delgado, InCo, FING, UdelaR  
Montevideo, Uruguay, Octubre 2013



# Agenda

2

- Motivación
- Medición de la ejecución de PNs
  - Para qué medir ? cuando ? qué medir ? y cómo ?
- Modelo de medidas de ejecución BPEMM
  - Vistas, dimensiones, niveles y medidas
- Conclusiones



# Motivación

3

"Measurement is the first step that leads to control and eventually to improvement.

If you can't measure something,  
you can't understand it.

If you can't understand it, you can't control it.  
If you can't control it, you can't improve it."

(Harrington, 1991)



# Medición de la ejecución de PNs

4

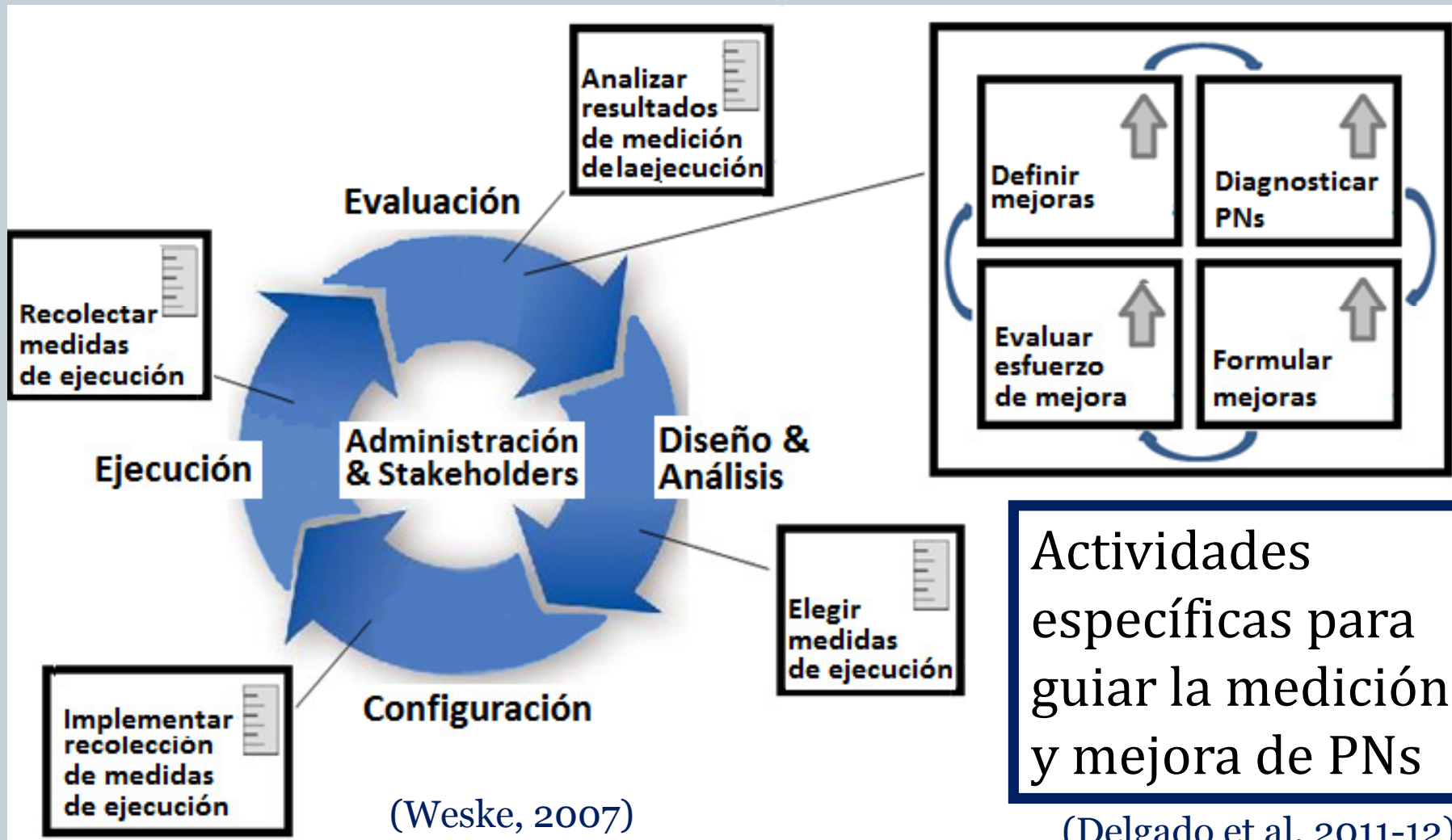
- Para qué medir la ejecución ?
  - Descubrir modelos de PNs implícitos en los sistemas
  - Comparar modelos de PNs reales con modelos existentes
  - Agregar información a modelos existentes (usuarios, recursos)

## **PROCESS MINING (Minería de Procesos) y el framework ProM**

- Conocer comportamiento real de los PNs en cuanto a
  - ✦ Tiempos de ejecución, uso de recursos humanos y materiales, costos, calidad, flexibilidad, etc.

## **MEDIDAS DE EJECUCIÓN (KPI, genéricas) BPEMM y el plug-in ProM**

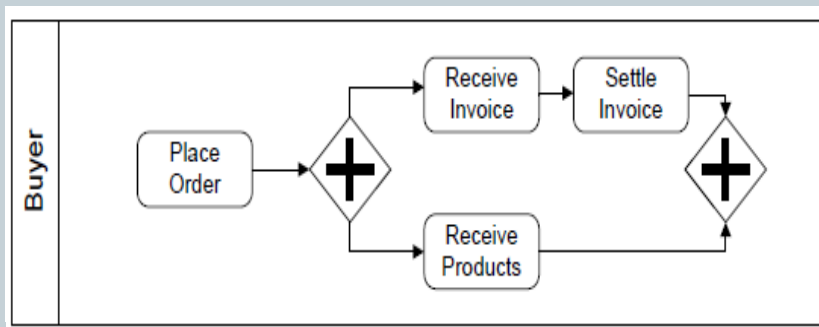
- Cuando medir ?



- Qué medir ? Medidas de Diseño vs. Ejecución

Fase de Diseño & Análisis

Modelo de BP



Medidas de diseño

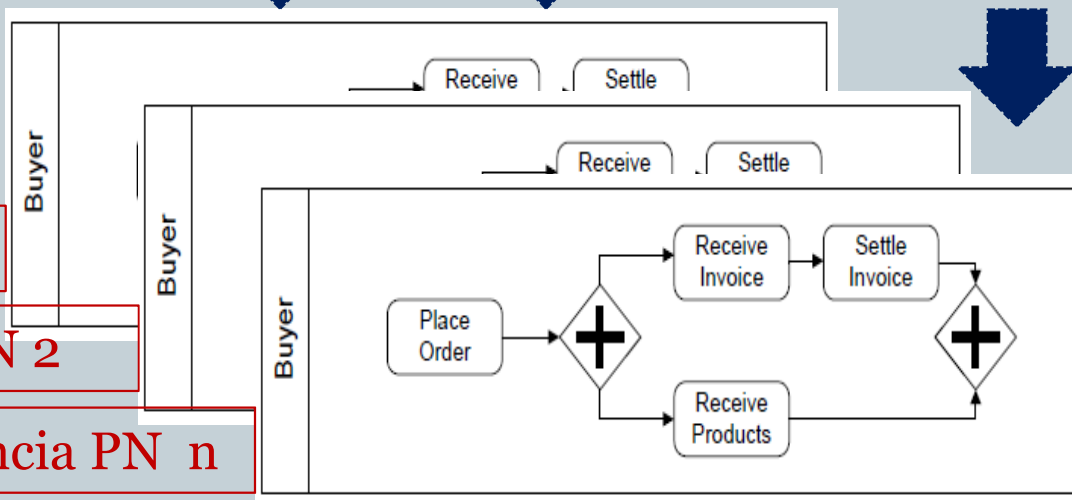
Medidas de simulación

Fase de Ejecución

Instancia PN 1

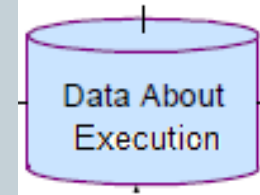
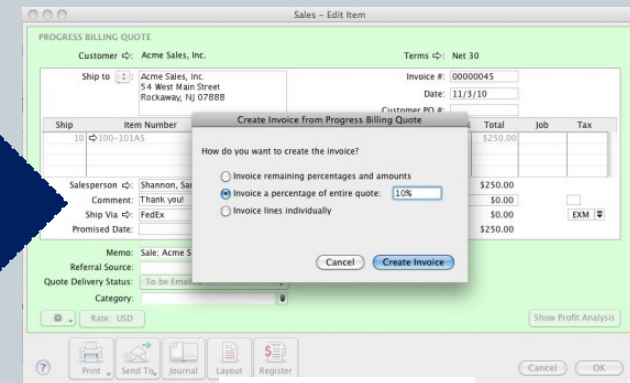
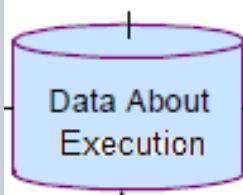
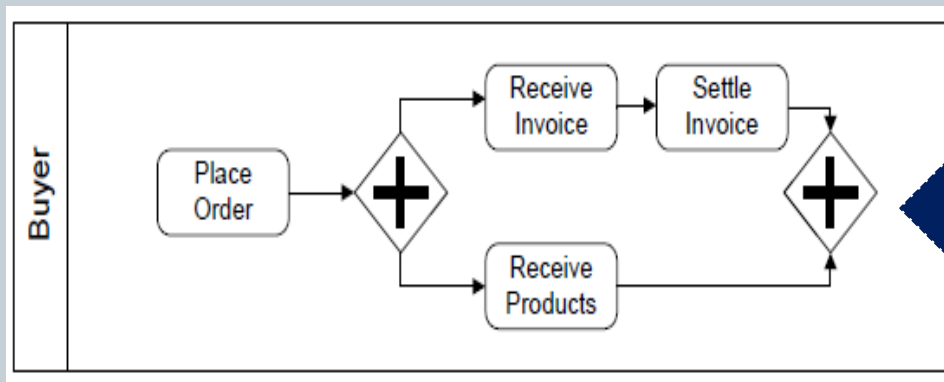
Instancia PN 2

Instancia PN n



Medidas de Ejecución

- Qué medir ? y cómo ?
  - datos registrados durante la ejecución de los PNs
    - ✦ En un BPMS registrando la ejecución de cada instancia de PN con modelo explícito ( $\neq$  de modelo rígido)
    - ✦ En distintos sistemas que soportan la ejecución de cada instancia de PN con modelo implícito







# Medición de la ejecución de PNs

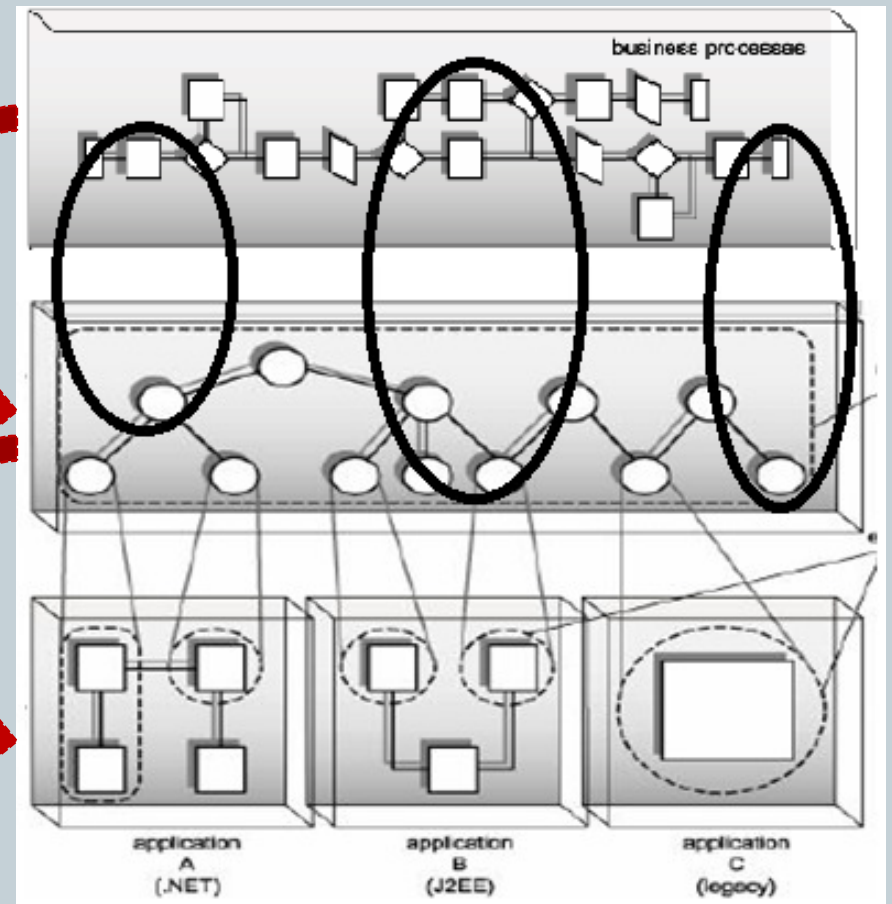
8

- En Process Mining se conoce como Log de eventos

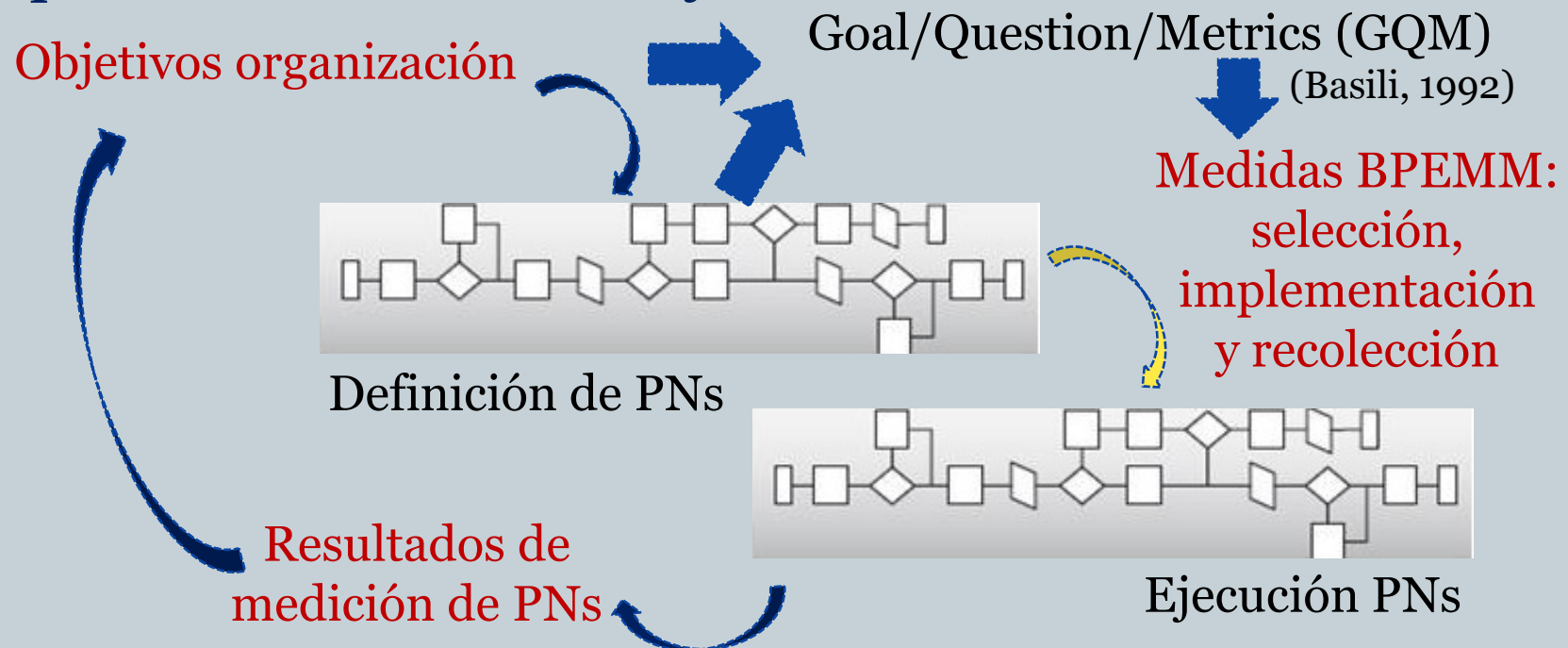
Case	Activity	Timestamp	Event
Case 1	Receive request MAS	10-01-2010: 09:30	Enabled
Case 1	Receive request MAS	10-01-2010: 09:30	Start
Case 1	Receive request MAS	10-01-2010: 10:00	Completed
Case 1	Assign date for MAS	10-01-2010: 10:00	Enabled
Case 1	Assign date for MAS	13-01-2010: 12:45	Start
Case 1	Assign date for MAS	13-01-2010: 13:00	Completed
Case 1	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 13:00	Enabled
Case 1	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 13:02	Start
Case 1	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 13:05	Completed
Case 2	Receive request MAS	10-01-2010: 09:30	Enabled
Case 2	Receive request MAS	10-01-2010: 09:35	Start
Case 2	Receive request MAS	10-01-2010: 10:15	Completed
Case 2	Assign date for MAS	11-01-2010: 10:15	Enabled
Case 2	Assign date for MAS	13-01-2010: 12:15	Start
Case 2	Assign date for MAS	13-01-2010: 12:45	Completed
Case 2	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 12:45	Enabled
Case 2	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 12:46	Start
Case 2	Send assigned date for MAS	13-01-2010: 12:50	Completed



- Medidas de ejecución para PNs implementados con servicios
  - La realización de PNs con servicios provee las bases para separar su definición de las tecnologías que los implementan
  - La ejecución de los servicios debe ser medida como parte de la ejecución de los PNs para poder mejorarlos

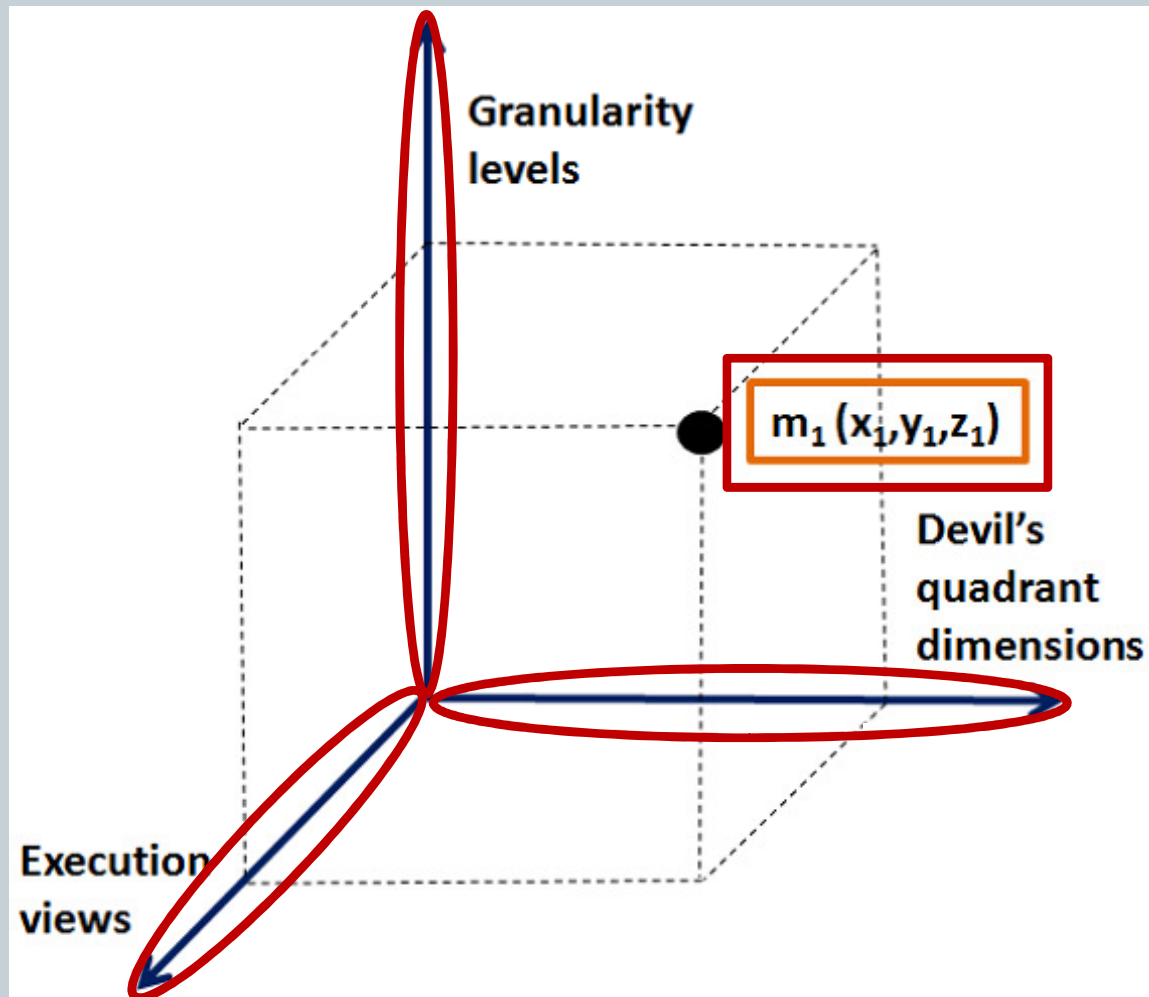


- Medición de la ejecución de PNs como elemento clave para la mejora continua de PNs
  - Objetivo principal: relacionar los objetivos del negocio y los específicos del PN con su ejecución real



- Medidas especificadas con Software Measurement Ontology (SMO)

- Organización tridimensional



## • Vistas de Ejecución

### ○ Genérica

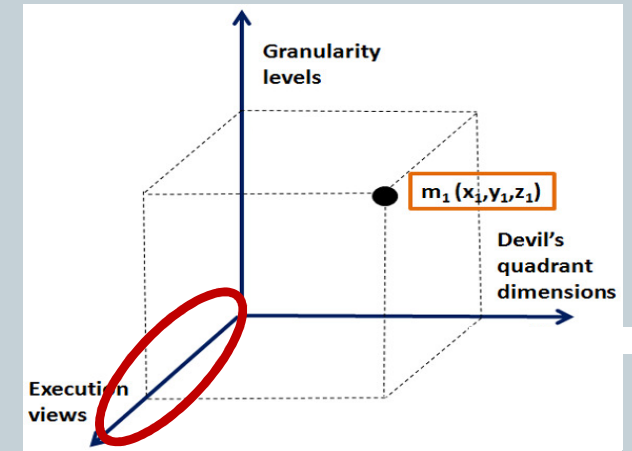
- ✦ Medidas generales independientes y dependientes del dominio ej. Throughput time

### ○ Lean

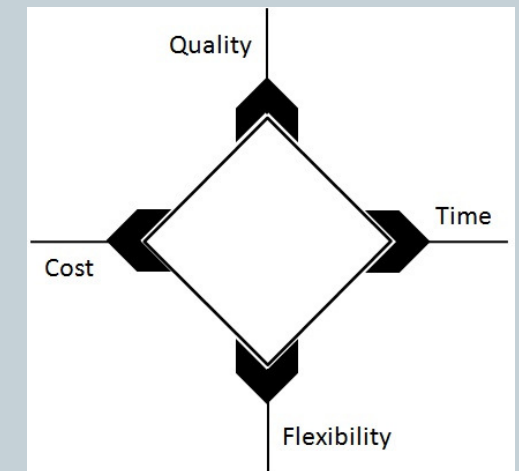
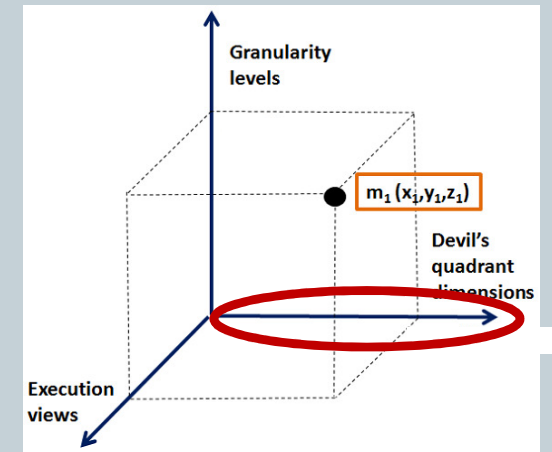
- ✦ Medidas enfocadas principalmente en la detección de “desperdicios” (waste) ej. loops de re-trabajo

### ○ Servicios

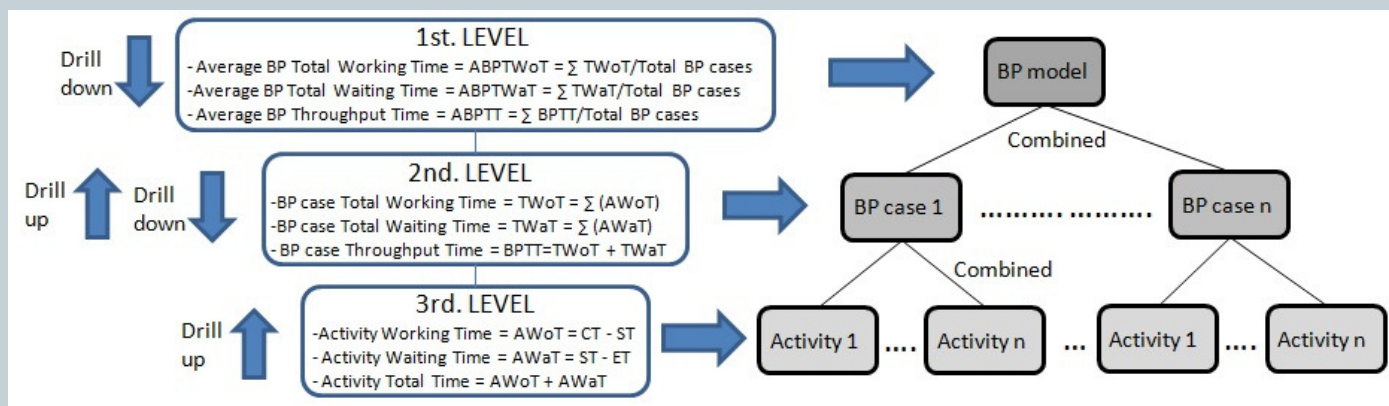
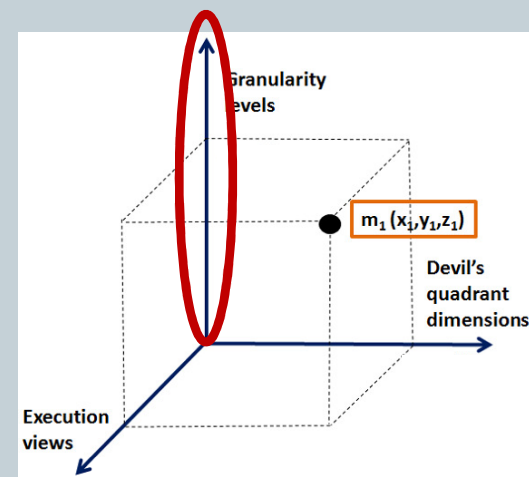
- ✦ Medidas específicas para evaluar la ejecución de servicios que implementan los PNs ej. tiempo de respuesta



- Dimensiones del “Cuadrante del Diablo” (Devil’s Quadrant)
  - Tiempo
    - ✦ Duración y capacidad del PN (instancias)
  - Costo
    - ✦ De recursos humanos principalmente
  - Calidad
    - ✦ Características de calidad y errores
  - Flexibilidad
    - ✦ Habilidad del PN para reaccionar a cambios

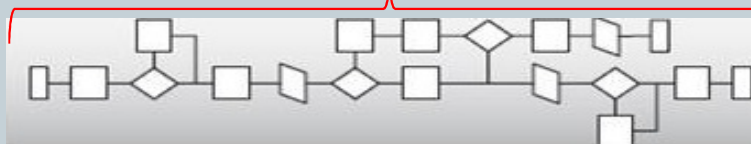


- Niveles de granularidad
  - Instancias de actividades
    - ✦ Para cada actividad e instancia de ejecución
  - Instancias de PNs
    - ✦ Para ejecución de cada instancia de PN
  - PN general
    - ✦ Para todas las instancias del PN ejecutadas

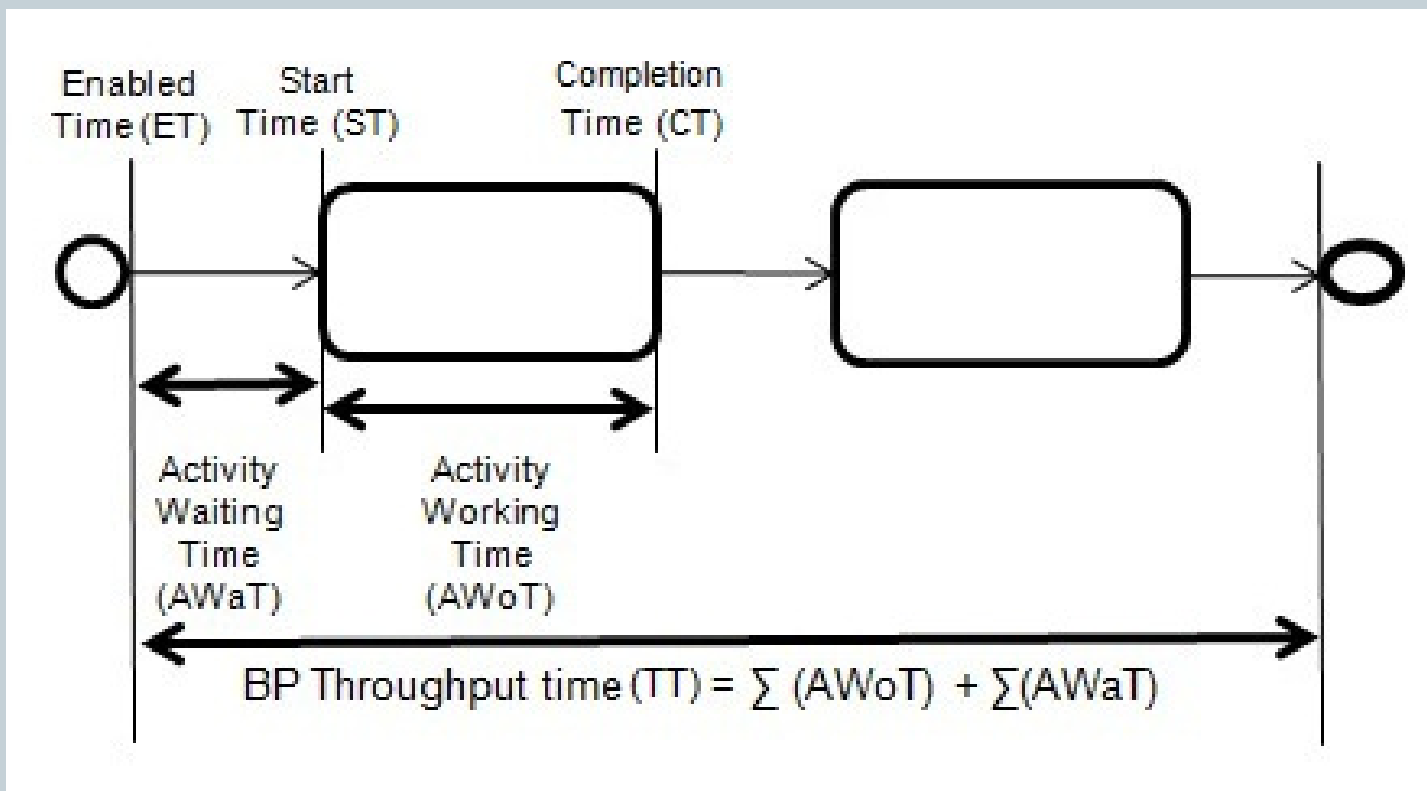




- Ejemplo Vista Genérica: Throughput Time (TT)



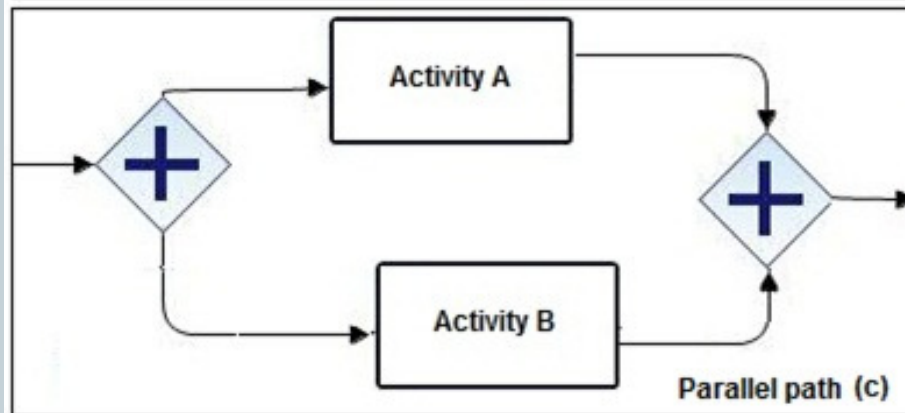
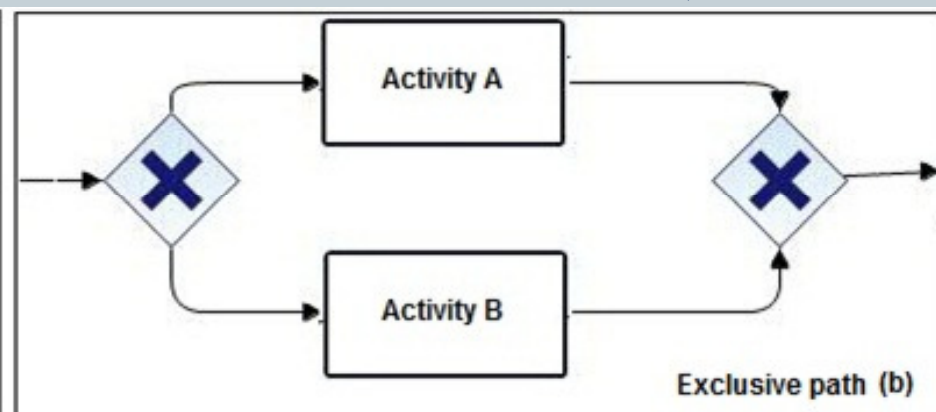
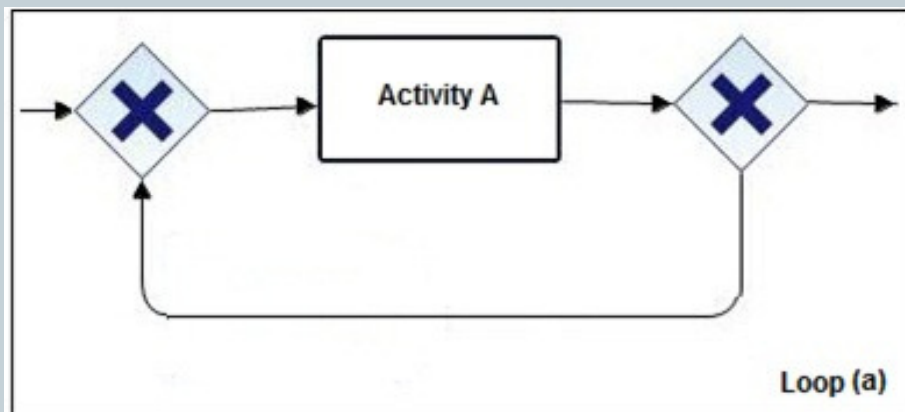
Dimensión  
TIEMPO





- Ejemplo Vista Genérica: Throughput Time (TT) – 2
  - Casos particulares a tener en cuenta

Dimensión  
TIEMPO



(a) Loop time =  $\sum A_{ti}$

(b) Exclusive path time =  $A_{ti}$  OR  $B_{ti}$

(c) Parallel path time =  $\max \{A_{ti}, B_{ti}\}$

$t_i$  = each activity time execution

(Laguna et. al, 2005)



# Modelo de Medidas de Ejecución BPEMM

## • Ejemplo Vista Genérica: Throughput Time (TT)

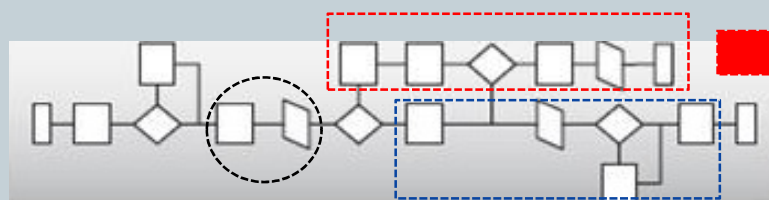
Goal	G1	Minimize the Throughput Time (TT) of the BP
Question	Q1	What is the actual TT of the BP
Measures	M1 (base)	Enabled time of an Activity (ET)
	M2 (base)	Start time of an Activity (ST)
	M3 (base)	Completion time of an Activity (CT)

<b>M4 (derived)</b>	Working time of an Activity ( $AWoT = CT - ST$ )
<b>M5 (derived)</b>	Waiting time of an Activity ( $AWaT = ST - ET$ )
<b>M6 (derived)</b>	Total time of an Activity ( $ATT = AWoT + AWaT$ )
<b>M7 (derived)</b>	Total Working time of a BP case ( $TWoT = \sum (AWoT)$ )
<b>M8 (derived)</b>	Total Waiting time of a BP case ( $TWaT = \sum (AWaT)$ )
<b>M9 (derived)</b>	Throughput Time of a BP case ( $BPTT = \sum (ATT)$ ) or ( $TWoT + TWaT$ ) for the corresponding paths
<b>M14 (Indicator)</b>	Average BP Throughput Time for all BP cases ( $ABPTT = \sum BPTT / \text{Total BP cases}$ ) Decision criteria = Inverse Percentage DC
<b>Percentage DC:</b>	R1: $0 \leq TTI \leq L1 = \text{'LOW'} = \text{RED}$ ; R2: $L1 \leq TTI <$ $L2 = \text{'MEDIUM'} = \text{YELLOW}$ ; R3: $L2 \leq TTI = \text{'HIGH'} = \text{GREEN}$

- Ejemplo Vista Genérica: Rama exitosa (SB)

- Ejecución de la rama exitosa del BP involucra la ejecución de actividades definidas ej. Cargar una tarjeta de crédito

Dimensión  
**CALIDAD**



Ejecución rama exitosa  
ej. Cargar tarjeta de crédito

ej. Cargo en tarjeta de crédito

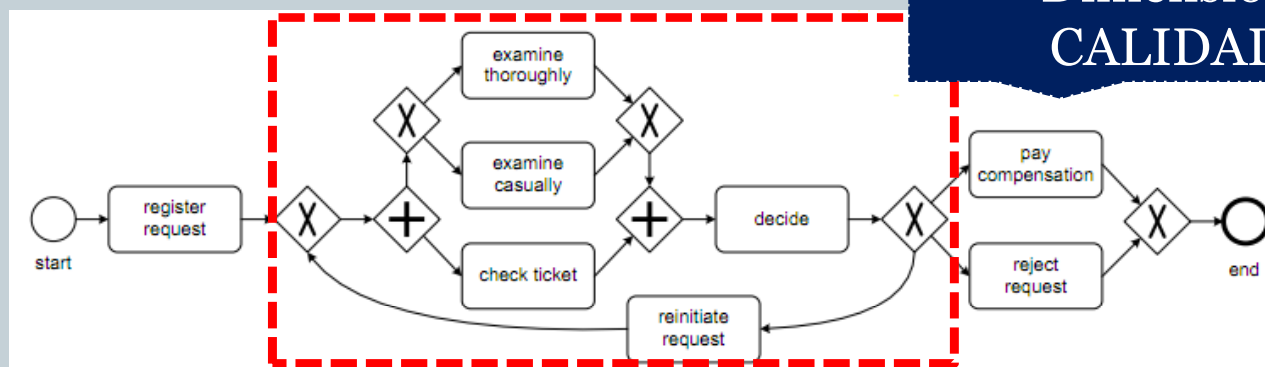
Ejecución rama no exitosa  
ej. Cargo en tarjeta de crédito rechazado

Goal	G2	Maximize the number of BP cases ending successfully (executes the successful branch of the BP)
Question	Q1	What is the actual number of BP cases ending successfully
Measures	M1 (base)	Number of BP cases ending successfully or unsuccessfully = NBPBE (count BP cases with activities in the successful or unsuccessful branch as defined in the context data)
	M2 (indicator)	Percentage of BP ending successfully in total BP cases (PBPSB = $NBPBE * 100 / \text{Total BP cases}$ ) for successful branch. Decision criteria = Percentage Successful DC
	M3 (indicator)	Percentage of BP ending unsuccessfully in total BP cases (PBPUSB = $NBPBE * 100 / \text{Total BP cases}$ ) for unsuccessful branch. Decision criteria = Inverse Percentage Successful DC
Decision criteria	Percentage Successful	R1: $0 \leq TTI \leq L1$ = "LOW" = RED; R2: $L1 < TTI < L2$ = "MEDIUM" = YELLOW; R3: $L2 \leq TTI$ = "HIGH" = GREEN

## • Ejemplo Vista Lean: Loops de re-trabajo (RL)

Actividades de control para evitar el avance del flujo si no se cumplen condiciones definidas

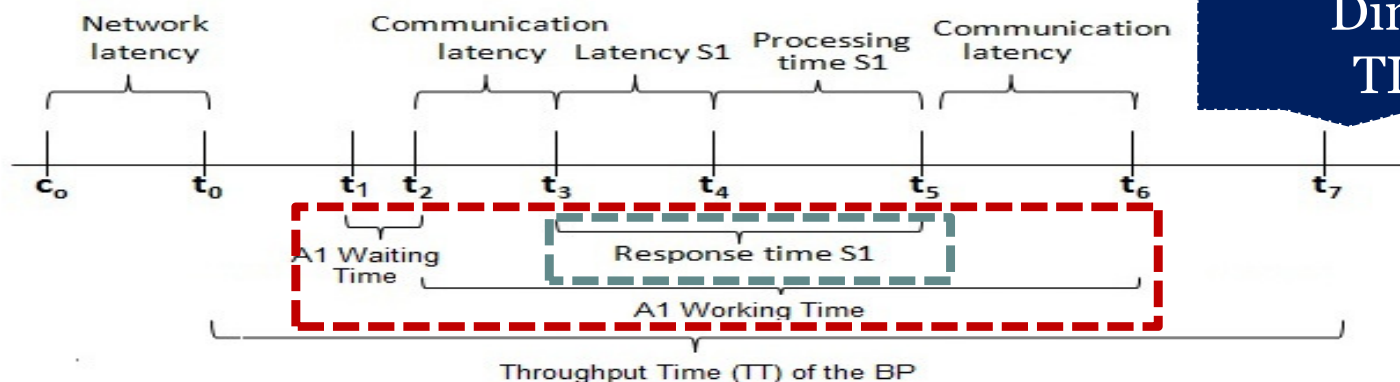
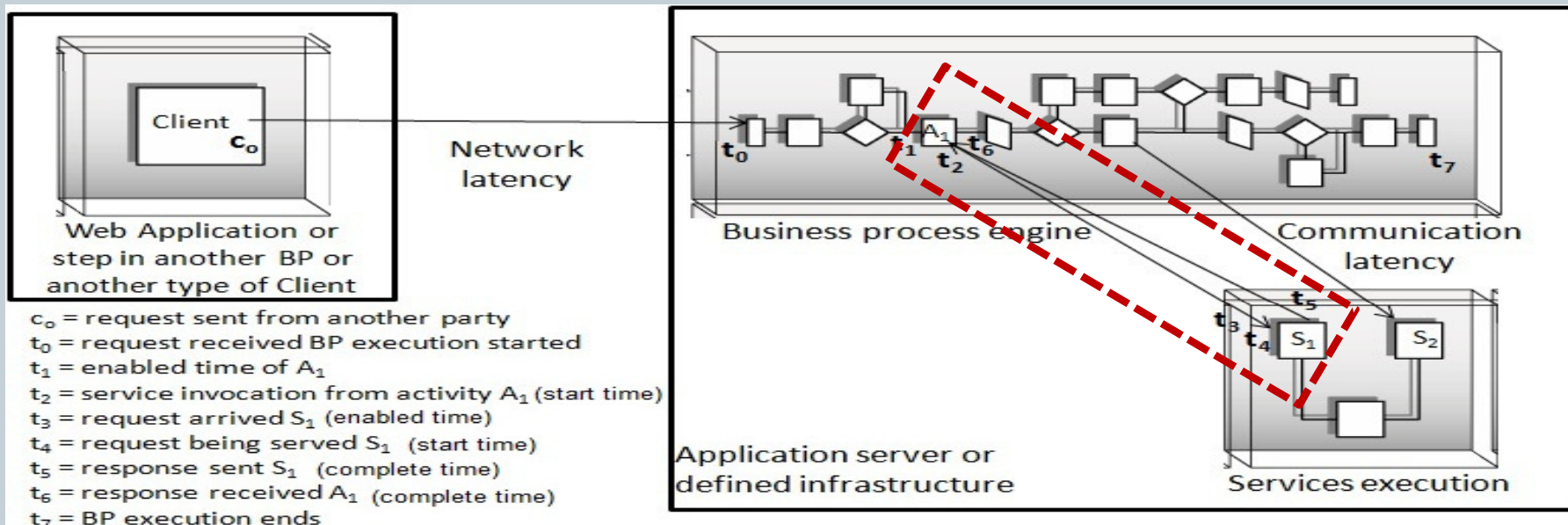
Dimensión  
CALIDAD



Goal	G1	Minimize the rework in loops of the BP
Question	Q1	What is the actual quantity of rework due to BP loops
Measures	M1 (base)	Number of executions of an activity in a rework loop = NARL (counts the times each activity is executed in a rework loop as defined in the context data)
	M2 (derived)	Activity Working time for the rework in a loop ( $AWoTRL = \sum AWoT(e_i)$ being $e_i$ each execution of the activity in the loop)
	M3 (derived)	Total Working time for the rework in a loop ( $TWoTRL = \sum AWoTRL(a_i)$ where $a_i$ represents an activity in the loop)
	M4 (derived)	Total Working time for rework in all loops of BP case ( $BPTWoTRL = \sum TWoTRL(l_i)$ where $l_i$ represents a loop in the BP)
	M5 (derived)	Total Working time for rework of an activity in all BP cases ( $TAWoTRL = \sum AWoTRL$ )
	M6 (derived)	Total of BP cases with execution of rework loops ( $TBPERL = \sum$ BP cases with execution of rework loops)
	M7 (indicator)	Percentage of rework time in BP case due to loops in the total BP TT ( $PBPTWoTRL = BPTWoTRL * 100/BPTT$ ) Decision criteria = Percentage DC
	M8 (indicator)	Percentage of BP cases with execution of rework loops ( $PTBPERL = TBPERL * 100/\text{Total BP cases}$ )
	M9 (indicator)	Percentage of rework time for an activity due to execution of rework loops in all BP cases ( $AAWoTRL = TAWoTRL * 100/\text{Number of BP cases in which the activity was executed}$ )
Decision criteria	Percentage DC:	R1: $0 \leq TTI \leq L1$ = "LOW" = GREEN; R2: $L1 < TTI < L2$ = "MEDIUM" = YELLOW; R3: $L2 \leq 100$ = "HIGH" = RED



- Ejemplo Vista Servicios: Tiempo de respuesta (RT)



**Dimensión  
TIEMPO**



# Modelo de Medidas de Ejecución BPEMM

## • Ejemplo Vista Servicios: Tiempo de Respuesta

<b>Goal</b>	<b>G1</b>	<b>Guarantee (average) service response time to (L1) seconds (L1 label to be changed)</b>
<b>Question</b>	<b>Q1</b>	<b>What is the actual (average) response time of the service</b>
<b>Measures</b>	M1 (base)	Invoke time of a service from the activity in the BP (IT = timestamp)
	M2 (base)	Enabled time of a service (ET = timestamp)
	M3 (base)	Start time of a service (ST = timestamp)
	M4 (base)	Completion time of a service (CT = timestamp)
	M5 (base)	Failed time of a service (FT = timestamp)

M1 (base)	Invoke time of a service from the activity in the BP (IT = timestamp)
M2 (base)	Enabled time of a service (ET = timestamp)
M3 (base)	Start time of a service (ST = timestamp)
M4 (base)	Completion time of a service (CT = timestamp)
M5 (base)	Failed time of a service (FT = timestamp)
M6 (base)	Answer time from the service to the activity in the BP (AT = timestamp)
M7 (derived)	Service processing time (SPoT = CT - ST)
M8 (derived)	Service latency time (SLaT = ST - ET)
M9 (derived)	Service response time (SRpT = SPoT + SLaT)
M10 (derived)	Service answer time from the BP (SAnT = AT - IT)
M11 (indicator)	Service Processing time vs. Service Latency time index (STI = SLaT/SPoT)



# Conclusiones

22

- El modelo de medidas de ejecución BPEMM
  - Provee un conjunto de medidas para la ejecución de PNs implementados con servicios
    - ✦ en tres vistas de ejecución, cuatro dimensiones y tres niveles
  - Cada medida definida es la respuesta a un objetivo definido para el PN en relación a objetivos del negocio generales
  - La medición de la ejecución de servicios se incluye en la de PNs permitiendo una evaluación integral de la ejecución
- Los resultados de las medidas pueden visualizarse
  - Mediante el plug-in del framework ProM BPEMM desarrollado (open source <http://www.promtools.org/prom6/> disponible próximamente)





# Referencias

23

- M. Weske, “Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures”, Springer, 2007.
- Wil van der Aalst, “Process Mining. Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes”, Springer, 2011.
- Minería de Procesos (Process Mining), <http://www.processmining.org/>
- ProM 6 framework, <http://www.promtools.org/prom6/>
- F. García, M. Bertoa, C. Calero, A. Vallecillo, F. Ruiz, M. Piattini, et al., Towards a consistent terminology for software measurement, Information and Software Technology, 2005.
- J. Cardoso, A. Sheth, J. Miller, Workflow quality of service, Int. Conf. on Enterprise Integration Modeling Technology (ICEIMT/IEM’02), 2002.
- A. Delgado, B. Weber, F. Ruiz, I. Garcia-Rodríguez de Guzmán, M. Piattini, An integrated approach based on execution measures for the continuous improvement of business processes realized by services, Information and Software Technology , 2013.

Muchas gracias por su atención !  
¿ preguntas ?



Grupo COAL, InCo, FING, UdelaR  
<http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/coal/>  
adelgado@fing.edu.uy