

Medición práctica de la coordinación utilizando GQ(I)M y CMMi

M^a Concepción Presedo García
Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
EUITI Bilbao
UPV/EHU
48012 Bilbao
conchi.presedo@ehu.es

J. Javier Dolado Cosín
Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Facultad de Informática
UPV/EHU
20009 Donostia- San Sebastián
javier.dolado@ehu.es

Resumen

En el presente artículo se realiza una propuesta para la medición práctica de la coordinación dentro del proceso software utilizando como guías las prácticas clave de los modelos de madurez CMM, el proceso de medición Goal-Questions-Indicators-Measures, más conocido como GQ(I)M, así como una aplicación software que implementa el proceso de medición PSM.

1. Propósito y estructura

En esta primera sección describimos la motivación y estructura del artículo.

En cuanto a la motivación, el proceso software como conjunto de herramientas, métodos y prácticas utilizados para producir software [5] posee unas características inherentes – Visión parcial, incertidumbre, interdependencia de componentes y comunicación informal – que requieren técnicas de coordinación que pueden no ser necesarias en otros entornos de producción más rutinarios [2]. Así, el proceso de coordinación se convierte en uno de los riesgos potenciales en la gestión del proyecto.

Por otra parte, la medición de la efectividad de un proceso posibilita que la gestión controle mejor los costes, reduzca riesgos y mejore la calidad. Además, la medición mejora la objetividad de la comunicación en cuanto a planes, status de desarrollo del proceso y, lo que es más importante, la efectividad del proceso software standard de la organización y la librería de información relacionada.

En resumen, la medición de la coordinación, proporcionará a gestión una mejor comprensión

sobre la efectividad de los activos del proceso que nos ayudará a mitigar los riesgos del proyecto.

Nuestro objetivo en este artículo es determinar unas medidas prácticas básicas iniciales para el proceso de coordinación que propicien su estudio y análisis posterior. Se considera también importante proponer unas medidas no solamente teóricas, sino que en un futuro puedan implementarse con éxito en el mundo empresarial, para lo cual se considera igualmente importante determinar también los elementos de datos a recolectar.

Para conseguir este objetivo se realiza una propuesta para la medición práctica de la coordinación dentro del proceso software utilizando como guías las prácticas clave de los modelos de madurez CMM, el proceso de medición Goal-Questions-Indicators-Measures, más conocido como GQ(I)M, así como un software gratuito que implementa el proceso de medición PSM.

En cuanto a la estructura, el artículo consta 6 apartados cuyo contenido pasamos a detallar a continuación.

El primero describe la motivación y estructura del artículo. El segundo revisa los modelos de madurez CMM y CMMi en cuanto al área de proceso referente a la coordinación, establece una relación entre las actividades, así como los elementos del modelo. El tercero determina unas actividades de medición mínimas para coordinación basadas también en los modelos de madurez. El cuarto explica someramente los procesos de medición GQ(I)M y PSM, presenta el software gratuito PSM Insight y establece la relación existente entre las actividades del modelo CMMi y GQ(I)M. En el quinto apartado se utilizan los tres apartados anteriores para proponer

las medidas básicas, indicadores y atributos y elementos de datos a considerar en la medición del proceso de coordinación. Por último, en el sexto apartado, se establecen las líneas de trabajo futuras.

2. La coordinación en los modelos de madurez de la capacidad del software CMM¹

Los modelos de madurez CMM se utilizan para el establecimiento y mejora de procesos en una organización midiendo la capacidad de la misma según una escala de cinco niveles que nos indican la madurez de sus procesos – inicial, repetible / gestionado, definido, cuantificado y optimizado.

Dichos modelos contienen los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más áreas y representan una guía para definir y mejorar distintos procesos de la organización, que corresponden a distintas áreas.

El modelo CMMi – o CMM Integrado - constituye una evolución del estándar inicial para reunir en un solo modelo los distintos CMM que existían en ese momento (por ejemplo CMM-SW y CMM-SE).

Ambos modelos permiten dos tipos de representación: continua o por etapas. En la última de ellas se da un mapa predefinido, dividido en etapas (los niveles de madurez), para la mejora organizacional basado en procesos probados, agrupados y ordenados y sus relaciones asociadas.

Tanto en el modelo CMM como en CMMi, el tema de la *coordinación* se trata en el nivel 3 de madurez – Proceso definido -. Las *actividades* del proceso se denominan prácticas clave, describen las actividades que más contribuyen a la implementación eficiente de un área de proceso y debemos cumplirlas todas para la consecución de los objetivos del área de coordinación.

El proceso de coordinación en el modelo CMMi se encuentra como *parte* del área de proceso “Gestión Integrada del Producto” (PA IPM²), concretamente en el objetivo específico (SG 2) cuyas prácticas específicas (SP) para conseguirlo se detallan en la tabla 1.

SG 2 La coordinación y colaboración del proyecto se lleva a cabo con los interesados relevantes
SP2.1 Gestionar la implicación de los interesados relevantes en el proyecto.
SP2.2 Participar con los interesados relevantes para identificar, negociar y hacer un seguimiento de las dependencias críticas.
SP2.3 Resolver los problemas de coordinación con los interesados relevantes

Tabla 1. SG 2 y prácticas específicas para IPM

A diferencia del modelo CMMi, en el modelo CMM-SW existe un área clave de proceso (KPA) *específica* denominada “Coordinación Intergrupos” – KPA IC³ - cuyas actividades (AC) se evidencian en la tabla 2.

Actividades de la KPA IC
IC AC-1 Participación para establecer los requerimientos a nivel de sistema. Todos los grupos participan.
IC AC-2 Monitorizar y coordinar las actividades técnicas. Todos los grupos participan.
IC AC-3 Comunicar los compromisos intergrupo, coordinar y hacer un seguimiento del trabajo desempeñado.
IC AC-4 Identificar, negociar y hacer un seguimiento de las dependencias críticas entre los grupos de ingeniería.
IC AC-5 Revisar los artefactos de trabajo recibidos para asegurar que cumplen con los requerimientos.
IC AC-6 Resolver las cuestiones intergrupo utilizando un procedimiento documentado.
IC AC-7 Llevar a cabo revisiones periódicas con la representación intergrupo.

Tabla 2. Actividades de la KPA IC

Sin embargo, existe una correspondencia entre ambos tipos de actividades, como queda reflejado en la tabla 3.

¹ Capability Maturity Model

² Process Area Integrated Product Management

³ Key Process Area Intergroup Coordination

CMM - IC	CMMI - IPM
IC AC-1	IPM SP 2.1
IC AC-2	IPM SG 2
IC AC-3	IPM GP 2.2
IC AC-4	IPM SG 2, SP 2.2
IC AC-5	
IC AC-6	IPM SP 2.3
IC AC-7	IPM SP 2.1, SP 2.2, SG 2

Tabla 3. Correspondencia actividades IC con IPM

Las actividades y *artefactos* producidos en estas áreas de coordinación tienen que ver con los *procesos utilizados para coordinar y comunicar el esfuerzo de desarrollo*. Cada una de las prácticas clave de coordinación se particularizan en la organización bajo el contexto de cumplir los objetivos definidos para el área clave.

Para que el proceso de coordinación quede totalmente definido no basta con conocer las actividades y artefactos que lo componen, sino que existen otra serie de elementos esenciales, entre los que se encuentran: propósito y objetivos, participantes, criterios de entrada, criterios de salida (terminación), entradas al proceso y salidas del mismo.

El *propósito* de la coordinación intergrupos es el establecimiento de un método para que el grupo de ingeniería del software participe activamente con los otros grupos de ingeniería para que el proyecto sea capaz de satisfacer mejor las necesidades del usuario efectiva y eficientemente.

Los *objetivos* que se pretenden conseguir son Todos los grupos afectados acuerden - por escrito - los requerimientos del cliente y los compromisos intergrupo. Todas las cuestiones intergrupo están *identificadas, se hace un seguimiento y se resuelven*.

La coordinación intergrupos involucra la *participación* del grupo de ingeniería del software con otros grupos de ingeniería del proyecto para tratar los requerimientos, objetivos y cuestiones (issues) a nivel de sistema. Los representantes de los grupos de ingeniería del proyecto participan en el establecimiento de los requerimientos, objetivos y planes a nivel de sistema mediante trabajo con el cliente y los usuarios finales, cuando sea apropiado. Estos requerimientos, objetivos y planes se convierten en la base para todas las actividades de ingeniería.

Por último, las *entradas* al proceso las forman los compromisos y habilidades a alcanzar (por ejemplo, conseguir financiación y recursos adecuados). Ejemplos de *salidas* podrían ser agendas y calendarios para la actividades colaborativas.

Si se necesitase información adicional sobre las mediciones se podrían consultar las referencias sobre los modelos de madurez CMM [4]-[9].

3. La medición de la coordinación en los modelos CMM

En cuanto a la medición de la coordinación, en el modelo CMM-SW se incluye como una práctica clave adicional: (IC Meas 1) *Se realizan y utilizan mediciones para determinar el estado de las actividades de coordinación intergrupos*.

Ejemplos de mediciones son:

- Esfuerzo real y otros recursos gastados por el grupo de Ingeniería del Software para apoyar a otros grupos de Ingeniería.
- Esfuerzo real y otros recursos gastados por los otros grupos de Ingeniería para apoyar al grupo de Ingeniería del Software.
- La terminación real de tareas e hitos específicos del grupo de Ingeniería en apoyo de las actividades de otros grupos de ingeniería.
- La terminación real de tareas e hitos específicos de otros grupos de Ingeniería en apoyo del grupo de Ingeniería del Software.

Por el contrario, en el modelo CMMi, al integrarse la coordinación con la gestión del producto, las medidas necesarias deberán integrarse con las del proceso software. En este sentido, para la medición de un proceso software que se defina mediante los modelos de madurez CMM, la SEPO⁴ del DoD propone en [11] las siguientes actividades mínimas:

M1: Medición de los Hitos de Desarrollo del Proceso. Se incluiría hacer un seguimiento de las actividades de desarrollo asociadas con el desarrollo y/o mantenimiento de los artefactos del proceso estándar. El desarrollo de las definiciones del proceso debería estar manejado con las mismas disciplinas formales involucradas en el desarrollo de cualquier producto final contractual.

⁴ Software Engineering Process Office

Sin una visibilidad del status de las definiciones del proceso, están en riesgo la implementación y control global de los procesos organizacionales estándar. Cada artefacto debería estar sujeto a un calendario planificado (es decir, borrador, preliminar y final), y debería hacerse un seguimiento de ese plan.

M2: Efectividad del Proceso. Se incluiría una base de datos de estadísticas con el impacto de implementar un proceso dentro de un proyecto. La información baseline sobre los ratios de productividad y error de los proyectos que no utilizan procesos estándar necesita ser comparada con los resultados de proyectos que adapten los procesos estándar. De esta manera, puede evaluarse la efectividad de un proceso dado y puede ser presentada a otros en una base cuantificable.

M3: Utilización de Artefacto del Proceso. Se incluiría mantener un registro de la frecuencia de utilización de cada proceso estándar y de los items relacionados con el proceso a partir de la librería gestionada. Esto es importante para realizar un análisis tal como qué items están siendo adaptados, si deberían continuar en la librería o si un item debería hacerse más visible a los proyectos dentro de la organización.

Si se necesitase información adicional sobre las mediciones se podrían consultar las referencias sobre los modelos de madurez CMM citadas en el apartado anterior más [10] y [11]

4. La medición práctica del proceso software mediante GQ(I)M

El proceso de medición *GQ(I)M* es un proceso dirigido al objetivo que comienza mediante la identificación de objetivos de negocio y los divide sucesivamente en subobjetivos gestionables [1].

Se finaliza con la obtención de un plan para la implementación de medidas bien definidas e indicadores que soporten dichas medidas. A lo largo de todo el proceso se mantiene una trazabilidad con los objetivos, de manera que aquellos que recojan y procesen los datos de medición no pierdan de vista dichos objetivos.

El proceso *GQ(I)M* consta de diez pasos sucesivos [4]:

1. Identificar requerimientos del negocio
2. Identificar qué es lo que queremos saber o aprender

3. Identificar subobjetivos
4. Identificar entidades y atributos medibles relacionados con los subobjetivos
5. Formalizar los objetivos de medida: Se ponen en contexto los objetivos de medida mediante propósito, perspectiva y entorno
6. Identificar las cuestiones cuantificables y los indicadores que se utilizarán para ayudarnos a conseguir los objetivos de medida.
7. Identificar los elementos de datos que recogeremos para construir los indicadores.
8. Definir las medidas e indicadores de la organización
9. Identificar las acciones que llevaremos a cabo para implementar las medidas.
10. Preparar un plan para implementar las medidas.

Estos pasos nos permiten hacer un seguimiento del desempeño software manteniendo en todo momento la correspondencia entre las mediciones realizadas y los objetivos de medida de nuestra organización.

Por otra parte, *PSM*⁵ es un proceso de medición dirigido hacia la información, que trata los objetivos tanto de negocio como técnicos de una organización [12]. La orientación en *PSM* engloba las mejores prácticas realizadas por los profesionales de la medición dentro de las comunidades de ingeniería del software. Dicho proceso sigue los preceptos de *GQ(I)M* y dispone de un software gratuito para soportar su implementación: El *PSM Insight*. En este software se facilita el establecimiento de métricas mediante una guía en la que se relacionan las cuestiones (o áreas comunes de problemas), categorías y medidas (*I-C-M*). En la figura 1 podemos ver parte de esa guía.

Schedule and Progress	Milestone Performance	Milestone Dates Critical Path Performance
	Work Unit Progress	Requirements Status Problem Report Status Review Status Change Request Status Component Status Test Status Action Item Status
	Incremental Capability	Increment Content - Components Increment Content - Functions
Resources and Cost	Personnel	Effort Staff Experience Staff Turnover

Figura 1. La guía I-C-M de *PSM*

⁵ Practical Software and System Measurement

5. Medidas prácticas propuestas para el proceso de coordinación

Cuando el objetivo inicial en el paso 1 de GQ(I)M es, por ejemplo, *conseguir una mayor comprensión del proceso de coordinación*, podemos establecer una correspondencia entre las cuestiones con los subobjetivos gestionables que tratamos de formalizar en el paso 5 del proceso GQ(I)M. Por otra parte, estos subobjetivos cuestionables se podrían enlazar con las actividades del proceso de coordinación

Así, para obtener unas *medidas iniciales* para el proceso de coordinación podríamos comenzar por el paso 5 del modelo GQ(I)M, que es precisamente lo que nos ayuda a implementar PSM Insight. La relación entre el Paso GQ(I)M y el elemento PSM Insight correspondiente se puede apreciar en la tabla 4.

Paso GQ(I)M	PSM Insight
Paso 5	Structure Measurement Plan Report (MPR)
Paso 6	Issue Indicator
Paso 7	Structure Data Item
Paso 8	Measure Data Item Attributes Indicator
Paso 9	MPR PSM Insight Import Export
Paso 10	MPR

Tabla 4. Correspondencia entre los pasos GQ(I)M y PSM Insight

Por otro lado, en el apartado anterior hemos indicado las medidas mínimas para el proceso software y las referentes al proceso de coordinación, así como el programa PSM Insight. Las áreas comunes en PSM Insight para dichas medidas se reflejan en la tabla 5.

Medida CMM	Issue PSM Insight
M1	Schedule and Progress
M2	Process Performance
M3, Ic Meas 1	Resources and Cost
IC Meas 1	Schedule and Progress Resources and Cost

Tabla 5. Correspondencia medida- cuestión

Es decir, para la medición de la coordinación, las cuestiones a abordar corresponderían a las áreas predefinidas “Calendario y Progreso”, “Recursos y Coste” y “Desempeño del Proceso”. Concretamente, las categorías y medidas relevantes serían:

Issue-Category-Measure para coordinación
Schedule and Progress Milestone Performance Milestone Dates Critical Path Performance
Resources and Cost Personnel Effort Environment and Support Resources Resource Utilization
Process Performance Process Effectiveness Defect Containment Rework

Tabla 6. Medidas PSM apropiadas

Tomando como base las actividades del área de proceso y considerándolas objetivos para el paradigma GQ(I)M se personalizarían para el proyecto concreto, siendo posible añadir, tanto más categorías como más medidas. Para poder observar el proceso de coordinación las mediciones se deberían realizar a nivel de actividad de coordinación y de grupo de trabajo.

En cuanto a los *indicadores*, se pretenderá que respondan a las preguntas surgidas de las prácticas clave de CMM. Por ejemplo, para medir el esfuerzo real vs planificado en las actividades de coordinación para cada puesto clave del proyecto, se podría realizar un gráfico de barras similar al de la figura 2.

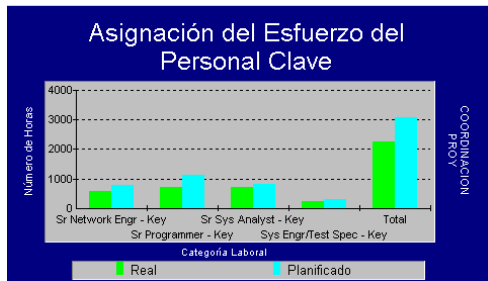


Figura 2. Ejemplo de indicador para coordinación

En cuanto a *qué nivel* (estructura), *atributos* y *elementos de datos* a recolectar, por ejemplo para la medida esfuerzo tendríamos:

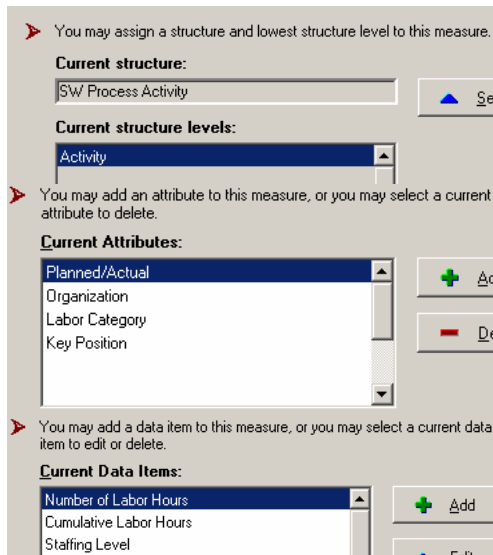


Figura 3. Definición de la medida esfuerzo

Para el resto de medidas encontradas los atributos y elementos de datos propuestos serían los que se citan a continuación.

Fechas de hitos

- Fecha
- Planificado/real
- Organización
- Versión
- Evento programado
- Fecha de comienzo
- Fecha de fin

Desempeño del camino crítico

- Elemento de configuración del software

- Fecha
- Planificado/real
- Organización
- Versión
- Evento programado
- Grado evento retrasado
- Causa de retraso en el calendario
- Fechas de comienzo
- Fechas de fin
- Actividad dependiente
- Tiempo para finalizar cada actividad
- Tiempo holgura para cada actividad

Utilización del recurso

- Fecha
- Planificado/real
- Organización
- Versión
- Recurso clave Sí/No
- N° de horas requerido
- N° de horas asignado
- N° de horas programado
- N° de horas disponible
- N° de horas utilizado
- N° de unidades requerido
- N° de unidades asignado
- N° de unidades programado
- N° de unidades disponible
- N° de unidades utilizado

Contención de defectos

- Fecha
- Actividad
- Organización
- Identificador del proceso
- Tipo de escape
- N° de defectos detectados durante el proceso
- N° de defectos detectados una vez que el proceso acabó.

Retrabajo

- Categoría Laboral
- N° de horas labor retrabajadas
- N° de componentes afectados por el retrabajo.

6. Líneas de trabajo futuras

En los apartados anteriores se realiza una propuesta para establecer medidas prácticas iniciales en el proceso de coordinación utilizando los estándares CMM y el paradigma GQ(I)M. También se detectan algunos indicadores y

elementos de datos a considerar. El siguiente paso sería realizar simulaciones, en la medida de lo posible con datos reales, para determinar si verdaderamente son adecuadas.

Agradecimientos

Esta investigación se ha realizado bajo el proyecto del Ministerio de Educación y Ciencia TIN2004-06689-C03-01.

Referencias

- [1] Florac, A., Park, R.E. & Carleton A.D. Practical Software Measurement: Measuring for process management and improvement, Software engineering institute, guidebook CMU/SEI-97-HB-003, 1997, <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/97.reports/pdf/97hb003.pdf> (accedido Julio 2007)
- [2] Kraut, R. E. & Streeter, L. A. Coordination in software development. Communications of the ACM 38(3): 69-81, 1995
- [3] Park, R.E., Wolfhart, B., Geothert, W. and Florac, A., Goal-driven Software Measurement, software engineering institute, handbook CMU/SEI-96-HB-002, 1996 <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/97hb002.96.pdf> (accedido Julio 2007)
- [4] Paulk, Mark C. A History of Capability Maturity Model for Software. SEI Carnegie Mellon University <http://www.sei.cmu.edu/cmm/slides/cmm-history.pdf> (accedido Julio 2007)
- [5] Paulk, Mark C., Curtis, Bill, Chrissis, Mary Beth & Weber, Charles V. Capability Maturity ModelSM for software version 1.1 technical report CMU/SEI-93-TR-024 ESC-TR-93-177 February 1993
- [6] SEI Software Engineering Institute <http://www.sei.cmu.edu>
- [7] SEI CMMI for Software Engineering CMMI-SW V1.1 staged representation CMU/SEI-2002-TR-029 ESC-TR-2002-029
- [8] SEI CMM Key Practices for Level 3 - Inter-group Coordination http://aelinik.free.fr/cmm/tr25_13f.html (accedido Julio 2007)
- [9] SEI CMMI-SE/SW v.1.1 to SW-CMM v1.1 STSC-mappings <http://sei.cmu.edu/cmmi/adoption/pdf/stsc-mappings.pdf> (accedido Julio 2007)
- [10] SEPO (Software Engineering Process Office). SSC San Diego process asset library (PAL) <http://sepo.spawar.navy.mil/>
- [11] SEPO An implementation guide to the SEI's software capability maturity model key process areas: Integrated Software Management, Software product Engineering Inter-group coordination ISM/SPE/IC guide PR-ISM-02 v3.0, 2000 http://sepo.spawar.navy.mil/Process_Assets_By_KPA.html
- [12] PSM Practical Software & Systems Measurement <http://www.psmc.com/>