

Cuestionario para la Identificación de Riesgos en Proyectos de Mantenimiento¹

Macario Polo Usaola y Mario Piattini Velthuis

Grupo Alarcos
Departamento de Informática
Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Ronda de Calatrava, 7
E13071-Ciudad Real (Spain)
Tel.: +34-926-295300 ext. 3706
Fax.: +34-926-295354
{mpolo, mpiattin}@inf-cr.uclm.es

Resumen.

En este artículo se presenta el proceso seguido para elaborar un cuestionario de estimación temprana de riesgos de proyectos de mantenimiento. Se pretende que este cuestionario pueda servir para realizar estimaciones de esfuerzo de mantenimiento en proyectos futuros.

1. Introducción.

Cuando existe externalización (*outsourcing*) del proceso de mantenimiento de software, una Organización Cliente cede la ejecución de ese proceso a una Organización de Mantenimiento, que se encarga de suministrar el servicio. Para el cliente, la cesión a un tercero del proceso de mantenimiento posee una serie de riesgos inherentes a la propia externalización, que han sido recientemente estudiados por varios autores [5, 9]. Sin embargo, la aceptación del mantenimiento del software de otra empresa también conlleva una serie de riesgos asociados para la organización suministradora del servicio: por ejemplo, infravaloración de la complejidad del proyecto, de la cantidad de recursos necesarios, pérdidas económicas por sanciones, retrasos, rescisiones, disminución del fondo de comercio, etc.

Puesto que es difícil que la organización suministradora del servicio disponga de datos cuantitativos de la historia del software que debe mantener, pretendemos desarrollar algún tipo de técnica con la que podamos conocer los riesgos asociados a

¹ Este trabajo está parcialmente financiado por los proyectos *MANTIS* (CICYT/EU 1FD97-1608) y *MPM: Mejora del Proceso de Mantenimiento* (Ministerio de Industria y Energía, Iniciativa ATYCA, TA15/1999), desarrollado con Atos ODS, S.A.

la aceptación de un proyecto de mantenimiento antes de acometerlo. En este artículo se presenta uno de los primeros resultados obtenidos en el desarrollo de esta técnica y el método seguido para su obtención: se trata de un cuestionario con 36 preguntas que hemos remitido a los responsables de diversas grandes aplicaciones. Tras su cumplimentación, hemos aplicado un análisis estadístico a los datos obtenidos.

El artículo está organizado del siguiente modo: en la sección 2 se presenta la versión inicial del cuestionario y los datos recolectados; el análisis de los datos y su interpretación se realiza en la sección 3. Concluimos exponiendo nuestras conclusiones y líneas futuras de trabajo.

2. Cuestionario inicial y recolección de datos.

El cuestionario que presentamos a continuación (Tabla 1) utiliza, para identificar los riesgos del proyecto, una lista de factores circunstanciales que ha sido construida a partir de algunos de los enumerados en Eurométodo [3], más otros que han sido incorporados a partir de la experiencia en la aplicación de MANTEMA (Polo y Piattini, 1999) en diversos proyectos de mantenimiento de Atos ODS. Un *factor circunstancial* es "una propiedad de la situación que genera riesgo y que debe tenerse en cuenta en el diseño de la estrategia de adquisición" [3]. Cada factor de riesgo puede afectar a una o más áreas de negocio de la organización propietaria del software, que puede a su vez afectar a la Organización de mantenimiento [6].

Debe cumplimentarse un ejemplar de la Tabla 1 para cada aplicación objeto de mantenimiento. Su primera columna está ocupada por los grupos de los factores circunstanciales que se enumeran y explican a su derecha. Cada celda de la cuarta columna de la Tabla 1 debe rellenarse con los valores 1 a 5, según se esté *totalmente de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo o totalmente en desacuerdo* con la afirmación manifestada en la segunda columna, que está redactada en tono positivo.

Recolección de datos.

Pasamos ejemplares del cuestionario a los responsables de varias grandes aplicaciones de cuyo mantenimiento son responsables Atos ODS, S.A. y la Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real, habiendo recibido la contestación de ocho de ellos. Se solicitó la colaboración de otras empresas, que desde el principio se mostraron muy reacias a colaborar y que finalmente no lo hicieron. Algunas de las razones por las que no lo contestaron son: "Pregunta información que no conocemos" y "Pregunta información que no se puede dar". Desafortunadamente, esta falta de colaboración obstaculiza el desarrollo y la validación de este tipo de técnicas. En la Tabla 2 recogemos las puntuaciones dadas a los factores circunstanciales de las ocho aplicaciones. Las siete correspondientes a Atos ODS están implementadas en Cobol-CICS-DB2; la perteneciente a la Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real está hecha en un 4GL. Todas ellas ocupan entre 125.000 y 275.000 líneas de código.

3. Tratamiento estadístico.

Hemos aplicado un Análisis de Componentes Principales (ACP) a los datos recogidos en la Tabla 2. El ACP es una técnica de reducción de datos que detecta grupos de variables independientes que representan la misma característica de la población. El primer componente principal explica la mayor varianza en el conjunto de datos, el segundo la siguiente mayor varianza, etc.

La técnica de componentes principales se ha utilizado en multitud de estudios de las más variadas disciplinas, incluyendo la Ingeniería del Software [2, 4]. En nuestro caso, obtenemos los seis CP que se muestran en la Tabla 3, que representan algo más del 98% de la varianza total. En la Tabla 4 hemos señalado los factores circunstanciales cuyo peso (coeficiente que tomará la variable en la combinación lineal que permite conocer el valor del CP) en algún CP es mayor que +0,7 o menor que -0,7.

Dependiendo del valor absoluto del umbral de corte que escojamos (en nuestro caso, 0,7), deberemos conservar algunas preguntas para la versión refinada del cuestionario y eliminar otras. En nuestro caso, las preguntas que conservaremos son aquellas con un peso significativo en la Tabla 4. En el nuevo cuestionario, que no reproducimos por razones de espacio, el número inicial de preguntas (36) se ha reducido a las 21 preguntas esenciales.

Puesto que cada CP es ortogonal a los demás, el cuestionario inicial mide seis "dimensiones" diferentes de los proyectos de mantenimiento, correspondientes a los seis CP. A continuación realizamos sencillas interpretaciones de cada CP; nótese que, a este solo efecto, los factores con pesos negativos los hemos subrayado y reescrito en tono negativo para facilitar la interpretación.

CP 1. Este CP se ve influido principalmente por los factores circunstanciales F22 (no existencia de momentos críticos aleatorios), F23 (existencia de momentos críticos periódicos), F8 (Alta capacidad de trabajo del equipo actual), F13 (dependencia de subcontratistas), F25 (dependencia del usuario para conocer el problema), F36 (no se usaron herramientas durante el desarrollo del sistema), F5 (no disponibilidad y falta de claridad de requisitos), F16 (estabilidad de requisitos) y F35 (no se usaron metodologías durante la construcción del sistema). Este CP mide la calidad con que se ejecutaron las primeras etapas del desarrollo de la aplicación (F35, F36 y F5). Por otro lado, F5 y F25 muestran una correlación de -0.703 (+0.703 si consideramos F5), lo que denota que la no disponibilidad de requisitos implica una mayor dependencia del usuario.

CP 2. En éste influyen los factores F2 (baja calidad de la arquitectura), F9 (bajo nivel de conocimiento del dominio del sistema), F32 (se depende de cambios en la organización), F10 (bajo nivel de conocimiento del entorno técnico del sistema), F3 (baja calidad del diseño del software), F33 (poca tasa de cambios en procesos de negocio) y F14 (simplicidad de los procesos de negocio). En este CP tiene especial relevancia la cualificación del equipo actual de mantenimiento de la organización, así como la calidad del diseño del sistema (arquitectura y software). El sistema fue diseñado al comienzo de la vida del sistema, por lo que volvemos a observar la clara influencia de las etapas iniciales del ciclo de vida.

	N°	Subfactor	Valor
	F1	La calidad de la documentación del software es alta	
	F2	La calidad del diseño de la arquitectura del sistema es alta	
	F3	La calidad del diseño del software es alta	
	F4	La documentación está actualizada	
	F5	Los requisitos del SI están disponibles y son claros	
	F6	Los requisitos del SI son estables	
ional	F7	...tiene un buen conocimiento del SI	
	F8	...tiene una alta capacidad de trabajo	
	F9	... tiene un alto nivel de conocimiento del dominio del sistema	
	F10	...tiene un alto nivel de conocimiento del entorno técnico del sistema	
o o	F11	...tiene un muy buen conocimiento funcional del sistema	
	F12	La organización no depende mucho de cambios externos	
	F13	La organización no depende mucho de subcontratistas	
	F14	Los procesos de negocio son simples	
SI	F15	Los procesos de negocio son estables	
	F16	La información es estable	
	F17	El nivel de normalización del sistema es alto	
	F18	Excluyendo tolerancia a fallos, el número de replicaciones del sistema es bajo	
la	F19	La aplicación no es crítica para el negocio	
	F20	Hay pocas interfaces con otras aplicaciones del SI	
	F21	Los errores no influyen en la impresión pública de la organización	
	F22	No se producen momentos críticos aleatoriamente	
	F23	No hay momentos periódicos que requieran la incorporación de personal o mayor dedicación de los recursos (a final de mes, p. ej.)	
	F24	El software no es vulnerable a las acciones del usuario (por ejemplo, actualizaciones directas sobre la base de datos)	
	F25	No se depende del usuario para conocer el problema	
la	F26	Se han utilizado estándares de denominación y de programación	
	F27	La calidad de los programas batch es alta (depende del número de programas, lenguajes utilizados y otros factores de calidad, como n° de líneas de código, n° de módulos, edad de los programas, n° de intervenciones sufridas, acoplamiento de los módulos, etc.)	
	F28	La calidad de los programas on-line es alta (depende del número de programas, lenguajes utilizados y otros factores de calidad, como n° de líneas de código, n° de módulos, edad de los programas, n° de intervenciones sufridas, acoplamiento de los módulos, etc.)	
	F29	Los informes generados por la aplicación están poco influidos por las intervenciones de mantenimiento	
	F30	Las pantallas de la aplicación están poco influidas por las intervenciones de mantenimiento	
le la	F31	El entorno es estable	
	F32	Hay poca dependencia de cambios en la organización	
	F33	Hay poca tasa de cambios en los procesos de negocio	
gías	F34	La tecnología utilizada en el proyecto está disponible	
	F35	Se utilizaron metodologías durante el desarrollo del sistema	
	F36	Se utilizaron herramientas durante el desarrollo del sistema	

1. Factores circunstanciales considerados.

		Atos ODS							EDP			Atos ODS							EDP
	f.c.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CP		f.c.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CP
	1	3	2	2	4	2	2	2	3		19	2	1	4	2	5	3	5	5
	2	3	3	3	2	3	3	3	4		20	1	1	5	5	3	3	3	3
	3	3	4	2	2	3	3	4	3		21	1	1	5	4	5	5	5	1
	4	3	4	2	4	2	2	2	2		22	1	1	2	3	4	4	4	3
	5	3	1	2	4	4	4	4	3		23	4	3	5	3	2	2	2	3
	6	3	4	2	4	2	2	3	3		24	1	4	5	1	2	2	2	1
	7	4	5	4	4	3	3	4	5		25	4	3	3	3	2	2	2	2
	8	4	5	5	3	3	3	3	4		26	4	3	2	4	3	3	3	3
	9	4	5	4	2	3	3	4	4		27	4	4	2	3	3	3	3	3
	10	4	5	5	2	3	3	4	5		28	4	3	3	3	2	3	3	3
	11	4	5	4	2	2	2	2	5		29	3	3	4	4	3	2	3	2
	12	3	3	4	3	2	3	2	1		30	4	3	4	3	3	4	3	3
	13	3	3	4	4	1	1	1	1		31	4	2	3	4	2	2	2	3
	14	4	2	4	4	2	2	3	1		32	4	2	4	4	3	3	3	3
	15	2	4	4	4	2	2	3	5		33	3	3	4	4	3	3	3	3
	16	4	3	4	2	2	2	3	2		34	3	3	5	3	3	3	3	5
	17	3	3	3	2	2	2	3	2		35	3	1	1	3	3	3	4	4
	18	4	3	5	3	2	2	2	5		36	3	1	1	2	4	4	4	5

Tabla 2. Puntuación dada a los diferentes factores circunstanciales.

CP 3. Influyen en este CP los factores F26 (no se usaron estándares de denominación y programación), F27 (baja calidad de programas batch) y F6 (inestabilidad de requisitos). De nuevo notamos influencias de las etapas anteriores al mantenimiento, mediante los factores 26 y 27.

CP 5. En este CP consideramos únicamente el hecho de que las pantallas estén influidas por las intervenciones (F30).

CP	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% varianza	% acumulado	Total	% varianza	% acumulado
1	11.831	32.864	32.864	11.831	32.864	32.864
2	8.167	22.686	55.549	8.167	22.686	55.549
3	6.238	17.329	72.878	6.238	17.329	72.878
4	4.453	12.370	85.249	4.453	12.370	85.249
5	3.378	9.383	94.632	3.378	9.383	94.632
6	1.456	4.046	98.678	1.456	4.046	98.678

Tabla 3. Componentes principales obtenidos.

4. Conclusiones, lecciones aprendidas y trabajo futuro.

Inicialmente, diseñamos un cuestionario que contaba con 36 preguntas acerca de factores circunstanciales del proyecto. A los datos recopilados de ocho proyectos les hemos aplicado un análisis estadístico que reduce a 21 el número de preguntas necesario, lo que facilita su aplicación. Como principal trabajo futuro, esperamos recopilar tanto un número suficiente de ejemplares del nuevo cuestionario como de los

de esfuerzo de mantenimiento y número de peticiones (distinguiendo correctivos urgente y no urgente, perfecto, preventivo y adaptativo), para poder desarrollar completamente una novedosa y útil técnica de estimación.

A falta aún de confirmar la influencia del cuestionario en el esfuerzo de mantenimiento, de las discusiones realizadas tras analizar los CP podemos concluir que el nivel de calidad con que hayan sido desarrolladas las etapas iniciales del ciclo de vida de los sistemas son las que más van a influir en el proceso de mantenimiento (componentes 1, 2 y 3). Esto vendría a confirmar resultados como los mostrados en [1, 8].

Referencias.

- [1] Boehm, B.W. (1981). *Software Engineering Economics*. Estados Unidos: Prentice-Hall.
- [2] Briand, L.C., Wust, J., Daly, J.W. y Porter, D.V. (1998). Exploring the relationships between design measures and software quality in object oriented systems. *Journal of Systems and Software*.
- [3] Euromethod (1996). *Euromethod ver. 1*. Euromethod Project.
- [4] Fioravanti, F., Nesi, P. y Polo, M. (1999). *Complexity/Size Metrics for Object-Oriented Systems*. Informe Técnico 17/1999, del Departamento de Sistemas e Informática de la Universidad de Florencia.
- [5] Klepper, R. y Jones, W.O. (1998). *Outsourcing Information Technology, Systems and Services*. Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice-Hall.
- [6] Neitzel, A.C. (1999). Managing Risk Management. *Crosstalk, The Journal of Defense Software Engineering*, 12(7), 17-21.
- [7] Polo, M. y Piattini, M. (1999). *Elaboración de una metodología para el mantenimiento de software*. Actas de las IV Jornadas de Ingeniería de Software, páginas 219-230. Celebrado en Cáceres en noviembre de 1999.
- [8] Schach, S.R. (1992). *Practical Software Engineering*. EE.UU.: Irwin & Aksen.
- [9] Willcocks, L.P. y Lacity, M. C. (1999). IT outsourcing in insurance services: risk, creative contracting and business advantage. *Information Systems journal*, 9(3), 163-180.

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
F22	-0,920					
F23	0,879					
F8	0,854					
F13	0,842					
F25	0,822					
F36	-0,810					
F5	-0,805					
F16	0,771					
F35	-0,712					
F17						
F11						
F12						
F7						
F28						
F2		-0,829				
F9		-0,826				
F32		0,766				
F10		-0,765				
F3		-0,738				
F33		0,731				
F14		0,730				
F20						
F29						
F31						
F26			-0,898			
F27			-0,889			
F6			-0,710			
F4						
F24						
F19						
F21						
F18						
F34						
F1						
F15						
F30					0,754	

Tabla 4. Incidencia de las variables en los CP.