



Modelado y análisis las interdependencias entre requisitos no funcionales mediante mapas cognitivos neutrosóficos

Modeling and analyzing non-functional requirements interdependencies with neutrosophic cognitive maps

Ameirys Betancourt-Vázquez¹, Karina Pérez-Teruel²

¹ Instituto Superior Politécnico de Tecnologías e Ciências (ISPTEC), Luanda, Angola. E-mail: ameirysbv@gmail.com

² Universidad Abierta para Adultos (UAPA), Santiago de los Caballeros , República Dominicana. E-mail: karinapt@gmail.com

Abstract. Nonfunctional requirements refer to global properties of software. They are an important part of the requirement engineering process and play a key role in software quality. Current approaches for modelling nonfunctional requirements interdependencies have limitations for dealing with indeterminacy.

In this work we proposed a method to model interdependencies in nonfunctional requirements using neutrosophic cognitive maps. This proposal has many advantages for dealing with indeterminacy making easy the elicitation of knowledge. A case study is shown to demonstrate the applicability of the proposed method

Keywords: Nonfunctional requirements, requirement engineering neutrosophic logic, neutrosophic cognitive maps.

1. Introducción

Los ingenieros de software están involucrados en decisiones complejas que requieren puntos de vista múltiples. Una razón frecuente que causa un software de baja calidad está asociado a problemas relacionados con el análisis de los requisitos [1]. El requisito no funcional (NFR por sus siglas en inglés) también conocido como preocupaciones no funcionales [2] se refiere a las propiedades globales y generalmente a la calidad de los requisitos funcionales. En general, se reconoce que los NFR son una parte importante y difícil del proceso de ingeniería de requisitos. Juegan un papel clave en la calidad del software, y eso se considera un problema crítico [3].

El enfoque actual se basa fundamentalmente en el modelado de interdependencias utilizando solo mapas cognitivos difusos (FCM). En este trabajo, proponemos un nuevo marco para el procesamiento de la incertidumbre y la indeterminación en los modelos mentales.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 revisa algunos conceptos importantes sobre las interdependencias de los requisitos no funcionales neutrosóficos. En la Sección 3, presentamos un marco para modelar las interdependencias de requisitos no funcionales con la lógica neutrosófica. La Sección 4 muestra un ejemplo ilustrativo del modelo propuesto. El documento termina con conclusiones y recomendaciones de trabajo adicionales.

2 Interdependencia entre requisitos no funcionales

Existe una coincidencia en las actividades descritas por diferentes autores situadas dentro de la Ingeniería

de Requisitos y es que estos deben ser obtenidos, analizados, especificados, validados y administrados (Figura 1).



Figura 1 Actividades de la ingeniería de requisitos

El peso de las actividades de la IR se realiza en la fase o etapa de Requisitos. Aquí es donde se capturan, analizan, describen y validan y por tanto se elabora la mayoría de los productos de trabajo, elemento consumidor de esfuerzo, además de las actividades mencionadas. Las actividades de administración de requisitos continúan ejecutándose a lo largo del ciclo de vida del proyecto pero tienen un menor peso en cuanto al esfuerzo debido a que se realizan periódicamente (casi siempre al finalizar las iteraciones o fases) o dependen de eventualidades como es el caso del surgimiento de solicitudes de cambios. En el presente trabajo se considera el análisis de requisitos las actividades análisis de interdependencias y priorización.

Los requisitos no funcionales son difíciles de evaluar, en particular porque son subjetivos, relativos e interdependientes [4]. Para analizar el NFR, surge la incertidumbre, haciendo deseable calcular con información cualitativa. En los proyectos de desarrollo de software, el analista debe identificar y especificar las relaciones entre NFR. Los enfoques actuales diferencian tres tipos de relaciones: negativa (-), positiva (+) o nula (sin contribución). La oportunidad de evaluar el NFR depende del tipo de estas relaciones.

Softgoal Interdependency Graphs [4] es una técnica utilizada para modelar requisitos no funcionales e interdependencias entre ellos. Bendjenna [2] propuso el uso en relaciones cognitivas difusas (FCM) entre las NFC y el peso de estas relaciones expresadas con pesos difusos en el rango de 0 a 1. Este modelo carece de técnicas adicionales para analizar la FCM resultante.

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa basada en la neutrosofía [5]. Cuando se introduce la indeterminación en el mapeo cognitivo, se denomina mapa cognitivo neutrosófico (NCM por sus siglas en inglés) [6]. Los NCM se basan en la neutrosofía para representar la incertidumbre y la indeterminación en mapas cognitivos [5] que amplían FCM. Un NCM es un grafo dirigido en el que al menos una conexión indeterminada denotada por líneas de puntos [7]. Construir un NCM permite lidiar con la indeterminación, facilitando la obtención de interdependencias entre NFR.

3 Marco de trabajo para el análisis de los requisitos no funcionales

Los siguientes pasos se usarán para establecer un marco de trabajo para modelar requisitos no funcionales interdependientes mediante NCM (Fig. 2).

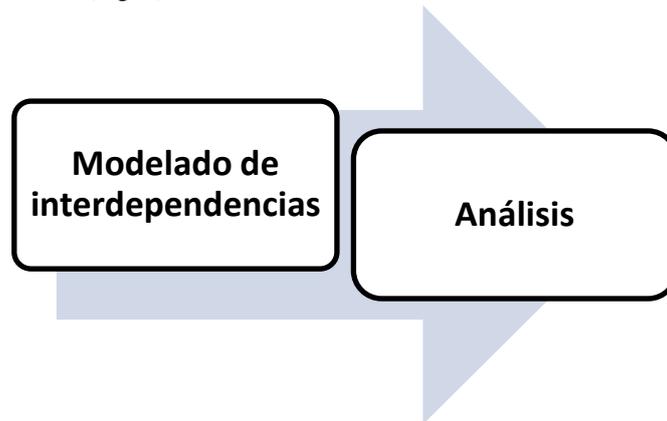


Figura 2: Marco de trabajo propuesto

Modelado de interdependencias

El primer paso es la identificación de la preocupación no funcional en un sistema (nodos). En este marco, proponemos el enfoque de Chong basado en un catálogo de NFR [4]. Las relaciones causales, sus pesos y signos se suscitan finalmente [8].

Análisis de los NFR

El análisis estático se desarrolla para definir la importancia del NFR en función de la medida de centralidad de grado [9]. Un proceso de de-neutrosificación da un número de intervalo para la centralidad. Finalmente, los nodos se ordenan y se da un orden global de NFR.

5 Ejemplo ilustrativo

En esta sección, se presenta un ejemplo ilustrativo para mostrar la aplicabilidad del modelo propuesto. Se identifican cinco requisitos no funcionales $R = (NFR_1, \dots, NFR_5)$ son identificados (Tabla 3).

1

Nodo	Descripción
NFR_1	Calidad
NFR_2	Fiabilidad
NFR_3	Funcionalidad
NFR_4	Competitividad
NFR_5	Costo

Tabla 1 Requisitos no funcionales

Los expertos proporcionan las siguientes relaciones causales (Fig 3).

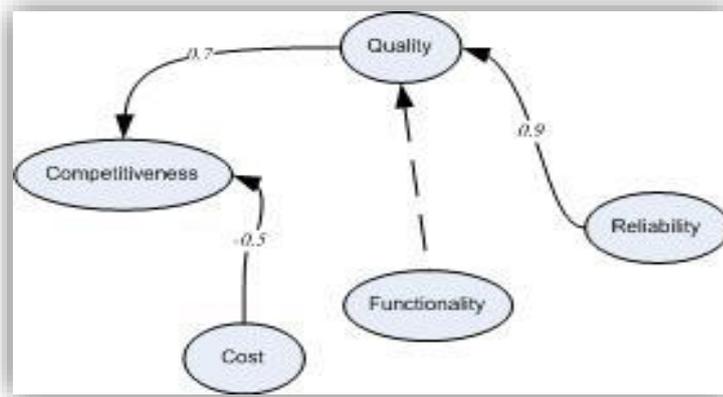


Figura 3. NCM representando las interdependencias entre NFR.

La puntuación neutrosófica de cada NFR basado en la medida de la centralidad es la siguiente:

NFR ₁	1.61
NFR ₂	0.9
NFR ₃	1
NFR ₄	1.2
NFR ₅	0.5

El siguiente paso es el proceso de desneutrosificación según lo propuesto por Salmeron y Smarandache [11]. $I \in [0,1]$ se repala con valores máximos y mínimos.

NFR ₁	[1.6, 2.6]
NFR ₂	0.9
NFR ₃	[0, 1]
NFR ₄	1.2
NFR ₅	0.5

Finalmente, trabajamos con valores extremos [12] para dar un orden total:

$$\text{NFR}_1 > \text{NFR}_4 > \text{NFR}_2 > \text{NFR}_3 \sim \text{NFR}_5$$

Calidad, competitividad y confiabilidad son la preocupación más importante en este caso.

Conclusiones

Este documento propone un nuevo marco para modelar interdependencias en NFR usando NCM. La lógica neutrosófica se usa para representar la relación causal entre el NFR.

Construir un NCM permite lidiar con la indeterminación, facilitando la obtención de conocimiento por parte de los expertos. Un ejemplo ilustrativo mostró la aplicabilidad de la proposición. Trabajos adicionales se concentrarán en dos objetivos: desarrollar un modelo de consenso y desarrollar un sistema experto basado.

Referencias

1. Ejnoui, A., C.E. Otero, and A.A. Qureshi. Software requirement prioritization using fuzzy multi-attribute decision making. in Open Systems (ICOS), 2012 IEEE Conference on. 2012: IEEE.
2. Bendjenna, H., P.J. Charrel, and N.E. Zarour, Identifying and Modeling Non-Functional Concerns Relationships. J. Software Engineering & Applications, 2010: p. 820-826.
3. Serna-Montoya⁴, É., Estado actual de la investigación e requisitos no funcionales. Ing. Univ. , 2012(enero-junio).
4. Chung, L., et al., Non-functional requirements. Software Engineering, 2000.
5. Smarandache, F., A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. 2005: American Research Press.
6. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, Analysis of social aspects of migrant labourers living with HIV/AIDS using Fuzzy Theory and Neutrosophic Cognitive Maps. 2004: American Research Press.
7. Salmeron, J.L. and F. Smarandache, Processing Uncertainty and Indeterminacy in Information Systems projects success mapping, in Computational Modeling in Applied Problems: collected papers on econometrics, operations research, game theory and simulation. 2006, Hexis. p. 94.
8. Leyva-Vázquez, M.Y., et al., Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos. Ingeniería y Universidad 2013. 17(2).
9. Samarasinghea, S. and G. Strickert, A New Method for Identifying the Central Nodes in Fuzzy Cognitive Maps using Consensus Centrality Measure, in 19th International Congress on Modelling and Simulation. 2011: Perth, Australia.
10. Leyva-Vázquez, M.Y., R. Rosado-Rosello, and A. Febles-Estrada, Modelado y análisis de los factores críticos de éxito de los proyectos de software mediante mapas cognitivos difusos. Ciencias de la Información, 2012. 43(2): p. 41-46.
11. Salmerona, J.L. and F. Smarandacheb, Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference process. Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinarity (100 Collected Papers of Sciences), 2010. 4: p. 151.
12. Merigó, J., New extensions to the OWA operators and its application in decision making, in Department of Business Administration, University of Barcelona. 2008, University of Barcelona: Barcelona.