

# UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS

A. Dasso, A. Funes, M. Peralta, C. Salgado

Universidad Nacional de San Luis

Ejército de los Andes 950

5700 San Luis

Argentina

e-mail: { arisdas, afunes, mperalta, csalgado }@unsl.edu.ar

## Resumen

Esta comunicación presenta el estado de avance del desarrollo de una herramienta para la evaluación de sistemas. El método de evaluación implementado es el Logic Scoring of Preference (LSP). Para cada caso concreto de evaluación, la herramienta permite la creación de Árboles de Preferencias y Estructuras de Agregación, propios del LSP, así como el ingreso de los datos necesarios para la evaluación propios de cada sistema, y así calcular el resultado final de la función de evaluación para cada sistema en consideración.

## Introducción

El objetivo de la evaluación de sistemas es determinar si un sistema dado cumple con un conjunto de requerimientos básicos. Por otro lado, la evaluación de sistemas puede ser vista como el proceso de seleccionar la alternativa más apropiada.

Cuando se evalúa más de un sistema, se los compara. Si el proceso de evaluación es comparativo, lo mejor es cuantificar de alguna manera los sistemas en cuestión. Muchas veces esta evaluación es puramente subjetiva, mientras que en otros métodos numéricos de evaluación se asignan puntajes a distintas características de los sistemas obteniendo, por simple sumatoria, un número global para cada sistema.

Otro método cuantitativo es el Logic Scoring of Preference (LSP), que va un poco más allá de los métodos tradicionales meramente aditivos [1]. En este trabajo se presenta un informe del grado de avance del desarrollo de una herramienta que implementa el método LSP.

## El método LSP

En esta sección presentamos un resumen del método. Más información puede ser consultada en [1], [2].

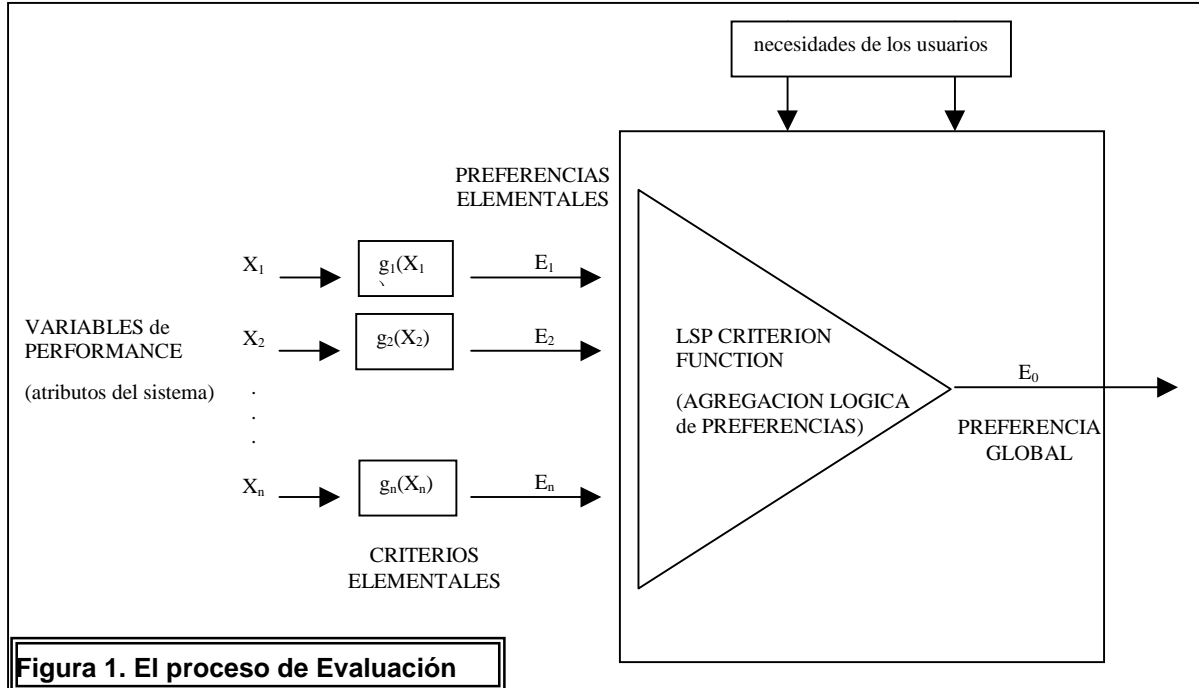
LSP es un método cuantitativo que permite la creación de funciones de criterios complejos, y su correspondiente aplicación en la evaluación, comparación y selección de sistemas de distintos tipos.

Inicialmente, en el proceso de evaluación, se debe determinar claramente cuáles son los requerimientos que deben cumplir los sistemas, los principales atributos a evaluar y los rangos de valores que éstos pueden tomar. Estos atributos son llamados *Variables de Performance*, cada una de ellas es transformada en una *Preferencia Elemental* al aplicarle el correspondiente *Criterio Elemental*.

Los Criterios Elementales son funciones que transforman valores reales, obtenidos de una variable de performance, en valores que pertenecen al intervalo  $[0, 1]$  (Preferencia Elemental). Estos valores representan el grado de satisfacción de los requerimientos, 0 cuando no satisface el requerimiento, 1 cuando los satisface plenamente, y los valores intermedios expresan satisfacciones parciales. Para definir los diferentes criterios elementales es necesario tener alguna experiencia previa que permita determinar cuál es el rango de valores aceptables para las variables de performance.

Las Preferencias Elementales constituyen los parámetros de la *Función de Criterio del LSP*. Esta función retorna un único indicador global, que es el grado de satisfacción de los requerimientos del sistema. La función se construye combinando las Preferencias Elementales. Esto significa que un

grupo de Preferencias Elementales de entrada es reemplazado por una única Preferencia Elemental que es la de salida. Esto indica el grado de satisfacción que el evaluador asigna al grupo de Preferencias Elementales de entrada.



**Figura 1. El proceso de Evaluación**

Para calibrar la Función de Criterio del LSP es necesario tener en cuenta las necesidades de los usuarios finales. El proceso de calibrado representa la fase más compleja de la evaluación. La Preferencia Global  $E_0$ , que se obtiene como salida de la Función de Criterio, es el resultado de la combinación de las Preferencias Elementales teniendo en cuenta la importancia relativa de cada una y la necesaria relación lógica entre ellas.

Una vez realizado este calibrado cada sistema puede ser evaluado. Dando como entrada al modelo el conjunto de valores correspondientes a las Variables de Performance  $X_1, \dots, X_n$  se obtiene un indicador de Preferencia Global  $E_0$  para cada sistema evaluado. Esto se ilustra en la Figura 1.

Para poder desarrollar una lista exhaustiva de los requerimientos es necesario realizar un proceso de descomposición jerárquica. Inicialmente todos los grupos importantes de requerimientos son definidos y luego a través de descomposiciones sucesivas cada grupo se descompone en subgrupos. Repitiendo este proceso se obtiene el *Árbol de Requerimientos del Sistema*. Las hojas del mismo corresponden a las Variables de Performance.

Una vez que se ha determinado el Árbol de Requerimientos es posible comenzar con la agregación de preferencias. Esto resulta en una nueva estructura de árbol: la Estructura de Agregación Lógica. El proceso comienza agregando grupos de Preferencias Elementales relacionados, así las Preferencias Elementales obtenidas de las hojas del Árbol de Requerimientos son agregadas en nuevas preferencias. Este proceso bottom up continúa hasta que una única preferencia global pueda ser calculada.

Así, si se desea agregar  $n$  Preferencias Elementales,  $E_1, \dots, E_n$ , en una única preferencia,  $E$ , esta preferencia  $E$  (que puede ser vista como el grado de satisfacción de los  $n$  requerimientos) se expresa como una función con las siguientes propiedades:

1. La importancia relativa de cada Preferencia Elemental  $E_i$  ( $i = 1 \dots n$ ) puede ser expresada por un peso  $W_i$ .
2.  $\min(E_1, \dots, E_n) \leq E \leq \max(E_1, \dots, E_n)$ .

Estas propiedades se obtienen empleando la media de las potencias pesadas:

$$E(r) = (W_1 E_1^r + W_2 E_2^r + \dots + W_n E_n^r)^{1/r}, \text{ donde}$$

$$0 < W_i < 1, \quad 0 \leq E_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, n$$

$$W_1 + \dots + W_n = 1,$$

$$-\infty \leq r \leq +\infty$$

La elección de  $r$  determina la posición de  $E(r)$  entre el valor mínimo  $E_{min} = \min(E_1, \dots, E_n)$  y el máximo  $E_{max} = \max(E_1, \dots, E_n)$ . Para  $r = -\infty$ ,  $E(r)$  se reduce a la conjunción pura (la función mínimo) y para  $r = +\infty$  a la disyunción pura (la función máximo), lo que da lugar a la Preferencia Lógica Continua. Para una descripción más detallada de la técnica de selección de  $r$  véase [3], [4].

## La Herramienta

La herramienta está diseñada para correr bajo Windows, empleando para su desarrollo el lenguaje Pascal con objetos, empleando el ambiente de desarrollo Delphi de Borland. La herramienta permite la creación de Árboles de Requerimientos y de Estructuras de Agregación. Siendo que un Árbol de Requerimientos tiene una estructura jerárquica, ya que se trata de una foresta de árboles  $n$ -arios, se decidió implementarlo con una estructura dinámica con pointers. Por otro lado, la Estructura de Agregación Lógica puede representarse como un grafo, la que también se implementa con una estructura dinámica con pointers.

El Árbol de Requerimientos es generado a través de un editor de texto de la herramienta, y sus hojas representan cada una de las Variables de Performance, las cuales son evaluadas individualmente. Siendo que los Criterios Elementales son infinitos, los valores correspondientes a las Preferencias Elementales deben ser ingresados por el usuario. Si bien los Criterios Elementales son infinitos, existen algunas funciones cuyo uso es más frecuente, y para las cuales está previsto su incorporación a la herramienta.

La herramienta ayuda al usuario en la construcción de esta estructura proveyendo un editor gráfico para ello y generando automáticamente el primer nivel de la estructura a partir de las Variables de Performance obtenidas del Árbol de Requerimientos. Provee además un conjunto mínimo de Funciones de Agregación que surgen de tablas para los valores más usados de  $r$  y de las cuales deberá servirse el usuario para construir la Estructura de Agregación deseada.

En todo momento, el usuario puede solicitar la evaluación de los sistemas cuyos valores hayan sido ingresados siempre y cuando la Estructura de Agregación sea consistente, lo cual es controlado por la herramienta.

## Bibliografía

- [1] J. J. Dujmovic, "A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems", *The 22<sup>nd</sup> International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems*.
- [2] J. J. Dujmovic and A. Bayucan, "Evaluation and Comparison of Windowed environments", *Proceedings of the IASTED International Conference Software Engineering (SE'97)*, pp 102-105, 1997.
- [3] J. J. Dujmovic and R. Elnicki, "A DMS Cost/Benefit Decision Model: Mathematical Models for Data management System Evaluation, Comparison, and Selection", *National Bureau of Standards, Washington, D.C., No. NBS-GCR-82-374, NTIS No. PB82-170150* (155 pages), 1982.
- [4] J. J. Dujmovic, "Preferential Neural Networks. Chapter 7 in Neural Networks – Concepts, Applications, and Implementations", Vol. II. Edited by P. Antognetti and V. Milutinovic. Prentice Hall Advanced Reference series, Prentice – Hall, pp 155-206, 1991.