

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Arnulfo Castro Vásquez, Gabriel Bravo Martínez, Francisco Enríquez Aguilera, Mayra V. Linares Gil

Resumen—La producción científica en un área específica está determinada por el interés que los investigadores ponen en ese campo en el cual están investigando. En este artículo se presenta una revisión de literatura en el área de toma de decisiones, para lo cual se realizó una búsqueda en las Bases de Datos Web of Science, EBSCOHOST, Springer Link y MetaPress, buscando palabras clave como: Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones (DSS), Multi-Criteria Decisión Making (MCDM), Multi-Atributo Decisión Making (MADM), centrando la revisión a partir del año 1960. En el análisis se revisó la producción científica considerando los autores, número de publicaciones, áreas de aplicación, por mencionar algunas. Se ha encontrado que existe un enorme crecimiento y adaptabilidad de las técnicas aplicadas en la resolución de problemas en una amplia variedad de dominios, destacando las aplicaciones en los negocios, la administración y sistemas inteligentes.

Palabras clave— Toma de Decisiones, DSS, MCDM, MADM

Introducción

La revisión de la literatura es una actividad básica en el proceso de evolución de cualquier área de desarrollo, dado que los inicios de ésta son registrados en artículos, revistas, libros, etc. y a partir de estos elementos se construye nuevo conocimiento. Los artículos científicos registran de manera formal la evolución de cualquier área. Mediante búsquedas en las bases de datos de artículos científicos se puede apreciar cómo evoluciona y se fortalece un área específica. Este trabajo presenta un análisis sobre la evolución de los Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones (*Decision support Systems* DSS) y el origen de este concepto se da por la ayuda a la toma de decisiones y se remonta a (Simon, 1947) en su libro “Administrative Behavior”.

El proceso de tomar decisiones es básico en el humano y ha evolucionado a la par del hombre, con múltiples mejoras en varios aspectos del proceso, uno de éstos refiere a la administración de grandes cantidades de información la cual ayuda al proceso de decisión, pero a mayor cantidad de variantes en la toma de decisiones mayor problema para manejarlas y en consecuencia se hace necesario el tener herramientas que ayuden en este proceso.

Con la ayuda de la computación y la adaptación de ésta al proceso de la toma de decisiones se potenció la capacidad de manejar múltiples y muy variados factores en la administración de los datos que intervienen en la toma de decisiones. Esta capacidad de los sistemas de cómputo para manejar grandes cantidades de información facilitó la adaptación de los DSS y la disminución del tiempo de procesamiento aumentando la eficiencia, aun cuando el proceso de decisión incluía decisiones semi-estructuradas (Steven, 2004) en algunos procesos de decisión.

La evolución de los DSS a través de los años está determinada por el número de publicaciones, los autores, relación entre aplicaciones y los tópicos en los que se aplicaron los DSS, MCDM y MADM, como herramientas de apoyo en la resolución de problemas.

Con el paso de los años, el área de los Sistemas de Soporte a la toma de Decisiones se ha diversificado y también evolucionado hacia la tecnología web transformando sus desarrollos, diseños y procesos de aplicación (Bhargava, Power, & Sun, 2007).

La evolución de los DSS puede ser dividida en cuatro generaciones: la primera generación está centrada en el proceso de los datos del DSS, la segunda generación se enfoca en el proceso de la representación de los datos a través de mejores interfaces, la tercera generación se enfocó en el manejo y creación de modelos y la última está enfocada en la relación de implementaciones web de los DSS (Aggarwal, 2001) (Sugumaran & R., 2007)

Según (Keen & Morton, 1978) en su libro “*Decision Support Systems: an organizational perspective*” y (Suduc, Bizoi, & Filip, Exploring Multimedia Web Conferencing, 2009), el concepto de apoyo a las decisiones ha evolucionado desde dos áreas principales de investigación: los estudios teóricos de organización y la toma de decisiones. Siendo la segunda ampliamente desarrollada en el *Carnegie Institute of Technology* a finales de 1950 y comienzos de 1960.

En el presente trabajo se revisó y analizó el contenido de bases de datos científicas que poseen registros de las técnicas de toma de decisiones DSS, Multi-Criteria Decision Making (MCDM) y Multi-Attribute Decision Making (MADM) obteniendo información que fundamenta el cómo han evolucionado estas áreas en la toma de decisiones. Este trabajo indaga a través del análisis de la producción científica asociada a los DSS, MCDM y MADM, la evolución de estas técnicas de toma de decisiones resaltando los principales autores y las áreas de aplicación de toma de decisiones (Richard, 1979), lo que permite conocer el estado del arte de esta tecnología, y como ésta ha impactado en la resolución de problemáticas de decisión de la vida cotidiana.

El resto del documento presenta la descripción del método aplicado para el análisis de la evolución de las técnicas estudiadas presentando una serie de cuadros que concentran las principales referencias de los autores y las áreas de aplicación para cada una de las técnicas que se incluyen en el análisis, se termina con una serie comentarios finales y conclusiones (Filip, 2008).

Descripción del Método

El proceso que se aplicó en el presente estudio fue la bibliometría o análisis bibliométrico, en el que se revisaron las bases de datos Web of Science, EBSCOHOST, Springer Link y MetaPress. Esto permite hacer un análisis cuantitativo de la producción científica a través de la literatura. En este trabajo se tomaron como punto de referencia las primeras publicaciones que se dieron en referencia a las técnicas de decisiones que se analizan. El registro se realizó por décadas, iniciando en 1960 y se finalizó con datos hasta el 30 de septiembre del 2011, con la limitante de búsqueda de documentos a texto completo, por lo que los resúmenes fueron excluidos.

El método implicó utilizar diversos tipos de consultas a las bases de datos con palabras específicas de búsqueda las cuales reportaron una muy amplia variedad de resultados en varias áreas de aplicación de los DSS, MCDM y MADM respecto de su evolución y comportamiento en las últimas cinco décadas. Sin embargo, no se profundizó sobre las causas o razones de sus

respectivos rasgos o de los subgrupos de estas tres tecnologías, ni se probó su eficacia desarrollando o implementando algún sistema de este tipo.

Algunas frases y palabras clave utilizadas para las búsquedas son: “Decision support System”, “Multi-Criteria Decision Making”, “Multi-Attribute Decision Making” “Multicriterio”, “multiatributo”, “multi criteria” y “multi attribute” así como sus siglas, estas palabras de búsqueda son ampliamente usadas por los investigadores para referirse a este tipo de sistemas. De cada artículo seleccionado se obtuvo el autor, año de publicación y dominio al que pertenece. Este procedimiento se repitió en cada de las técnicas que se analizaron DSS, MCDM. MADM, organizando y clasificando los datos que se obtuvieron y a partir de estos generar la información de los indicadores para el posterior análisis (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2004).

Resultados

Se obtuvo un resultado significativo en las publicaciones en cada una de las áreas de la toma de decisiones que se analizaron. En el cuadro 1 se presenta el concentrado de estos resultados, registrados en cada una las bases de datos que se analizaron.

En Web of Science se tienen los siguientes resultados: para DSS se tienen 7507 incidencias que representa 37.6%, en MCDM se tienen 1114 incidencias que representan 33.17% y para MADM se obtuvieron 273 incidencias que representan el 30.33%.

Bases de Datos	Número de Publicaciones					
	DSS	Porcentaje	MCDM	Porcentaje	MADM	Porcentaje
Web of Science	7507	37.6	1114	33.17	273	30.33
EBSCOHOST	5034	25.23	986	29.36	267	29.66
SpringerLink	4662	23.37	636	19.93	181	20.11
MetaPress	2742	13.70	622	18.52	179	19.88

Cuadro 1. Concentrado de publicaciones en las áreas de toma de decisión

Para la base de datos EBSCOHOST se obtuvieron los siguientes resultados: para DSS se registraron 5034 incidencias que representan 25.23%, en MCDM se tienen 986 incidencias que representan 29.36% y para MADM se obtuvieron 267 incidencias, las cuales representan el 29.66%.

La base de datos SpringerLink registró los siguientes resultados: para DSS se registraron 4662 incidencias que representan el 23.37%, en MCDM se tienen 636 incidencias que representan el 19.93% y para MADM se obtuvieron 181 incidencias, lo que representan el 20.11%.

La última base de datos MetaPress registro los siguientes resultados: para DSS se obtuvieron 2742 incidencias que representan 13.70%, en MCDM se tienen 622 incidencias que representan el 18.52% y para MADM se obtuvieron 179 incidencias que representan el 19.88%.

Autores y Áreas de Aplicación para DSS

De cada una de las técnicas de apoyo a la toma de decisiones se registraron lo autores más sobresalientes para cada uno de los periodos y los resultados se presentan en el Cuadro 1 y Cuadro 2, de acuerdo a cada una de las base de datos; asimismo, se ilustran las áreas de

conocimiento en dónde se aplicaron o desarrollan estas técnicas en la resolución de problemas. Cabe hacer mención que la base de datos Web of Science presentó resultados a partir del año 2001 en las tres tecnologías que se analizaron pero se ha considerado debido a la importancia que esta Base de Datos ha tenido en el área de aplicación de la toma de decisiones, registrando un muy elevado número de publicaciones en los últimos diez años.

La Base de datos EBSCOHOST no permite la obtención de información agrupadas por áreas del conocimiento, por lo tanto se muestran tal y como se obtuvo la información de la misma. Las otras Bases de Datos, Web of Science, SpringerLink y MetaPress si implementan la clasificación de áreas, por lo cual se han presentado los resultados con esta característica.

Del cuadro 2 se puede determinar que del total de las publicaciones registradas, el 13.75% de publicaciones fueron publicadas por Meta Press, de igual forma 23.37% fue publicado por Springer Link, el 25.24% por EBSCO HOST y por último, el 37.64% de Web of Science. Por razones de espacio se han eliminado todos los nombres personales de cada uno de los autores colocando solo sus iniciales.

El cuadro 3 muestra cada una de las áreas de aplicación en las que se han utilizado los DSS incluyendo la cantidad de problemas que se han resuelto por cada área.

Así mismo se presentan las 61 diferentes áreas de aplicación de los DSS en donde se registraron 4172 problemas resueltos, en donde el área de mayor crecimiento en la utilización de los DSS es en el ambiente médico con un 15.55%, seguida del área de la inteligencia artificial con 11.02%.

Para el caso de la base de datos Web of Science se han registrado 17 macro clasificaciones en las cuales se han aplicado las 7507 resolución de problemáticas de los DSS, siendo el área de Ciencias de la Computación la de mayor producción con un 34.48%, seguida del área de la ingeniería con un 25.19%, por lo que en estas dos áreas se registra casi el 60% de la producción de los DSS.

Los registros que se tienen en la base de datos SpringeLink son 13 las macro clasificaciones, con 4551 negocios y economía con un 13.88%. Esta base de datos no presentó registros en el periodo de 1960 a 1970.

Autores y áreas de aplicación de MCDM

En el cuadro 4 se pueden apreciar los autores más prolíficos y se determina que de las 3358 publicaciones registradas, el 29.36% de publicaciones fueron realizadas por Meta Press, de igual forma 18.52% fue publicado por Springer Link, el 18.93% por EBSCO HOST y por último, el 33.17% en Web of Science, siendo ésta la que registra una tercera parte de todas las publicaciones. Por razones de espacio se han eliminado todos los nombres personales de cada uno de los autores colocando solo sus iniciales.

En el caso de las base de datos de Meta Press se han registrado 13 áreas de aplicación con 2739 problemáticas resueltas y registradas, en donde las ciencias de la computación tienen un 35.45% de problemáticas resueltas seguida de la inteligencia artificial con un 17.74%, teniendo registro en todos los periodos consultados.

El cuadro 6 presenta los resultados de MCDM por autor más relevante de cada periodo, el número al lado del autor representa la cantidad de artículos que ha publicado en las bases de datos que se han analizado y de esta se puede apreciar que en el periodo de 1960 a 1970 no hubo registro alguno de publicaciones sobre esta técnica de decisiones, pero para el periodo de 1971 a 1980, las bases de datos SpringerLink no indica registro alguno y finalmente, de igual forma, la base de datos Web of Science no registro publicaciones en el periodo del 1971 al 2000.

Periodo	Autores y cantidad de artículos
Ebscohost	
1960-1970	F.T. Paulsson,N. Calder
1971-1980	Sprague Jr., Ralph H. (2),Ingleby, J. D. (2),Ingleby, J. D. (2),Alter, S.; Barbosa, L. C.;Berrisford, T.;Carlson, E.D.;David, R. K.,Davis, G.B. ;DeLono, W.B.;Dickson, G.W.
1981-1990	Guyote, M.J.(3); Keen, P.G.W (3); Lee, D.T. (3); Meador,C.L.(3); Sawy, O.A.(3); DeSanctis, G.(2); Dickson, G.W.(2); Huber, G.P.(2); Jackson, I.F.(2); King, W.R.(2); Kottemann, J.E.(2); Sibley, E.H. (2); Ting-peng L.(2); Watson, H.J.(2); Sprague Jr., Ralph H.
1991-2000	Krill, P.(7); Phillips, B.(7); Aiken, M.(6); Stedman,C.(5); Davis, B.(4); Hoffman, T.(4); Booker, E.(3); Crawford, D.(3); Fayyad, U.(3); Gray, L.(3); Hammond, M.(3); Moad, J.(3); Smit, A. B. (3); Struik, P. C.(3)
2001-2011	Doukas, H. (11); Psarras, J.(11); Übeyli, E. D.(11); Patlitzianas, K.(10); Huang, G.H(9); Polat, K.(7); Güneş, S.(6); Kwon, O. B.(6); Makropoulos, C. K(6); Minciardi, R.(5); Bracke, M.B.(5); Butler, D(5); Gonzalez Andujar, J. L.; (5) ; Karakosta, C.(5); Marinakis, Y.(5); Quinn, N.W.T.(5) Juncher.(3); Jones, J. W. .(3); Kassab, M.(3); Kuo, R.J.(3); Lam, K.C.(3); Lau, H. C.(3); Lee Kun, C.(3); Li, Der-Chang(3); Li, Sheng-Tun(3); Li, Y. P. (3); Lu, Jie(3); Madhavan, P.(3);McCown, R.L.(3); Metz, Jos H. M.(3); Monte, L.(3); Pflug, Georg Ch.(3); Piramuthu, S.(3); Qin, X. S.(3); Rutkowski, Anne-Francoise(3); Robba, M.(3); Sánchez-Marré, M.(3); Sengupta, R.(3); Skelsey, P. (3); Spruijt, Berry M (3); Thorp, K.R.(3); Yong S.(3); Yurdakul, M.(3); Zhang, G.(3)
Web of Science	
2001-2011	Abu Hanna A.(9); Ahuja Lr.(7); Ammenwerth E.(11); Antunes Ch. (9); Arus C.(8); Arus C.(7); Ascough Jc.(8); Ash J.S.(8); Ash Js.(11); Bakken S.(8); Bates D.W.(25); Bates Dw.(47); Benbasat I.(8); Benbasat I.(8); Berner Es.(9); Bracke Mbm.(10); Carberry Ps. (10); Chang Nb.(10); Comas J.(14); Cortes U.(8); De Keizer Nf.(9); De Keizer N.(8); Dennis A.R.(8); Dennis Ar.(10); Fernandez A. (10); Fox J.(8); French S.(8); Gandhi Tk.(10); Garcia Gomez Jm.(7); Goldstein Mk.(8); Goodwin P.; Sacile, R.(5); Bashford, J.(4); Delen, D.(4); Derigs, U.(4); Dounias, G.(4); Frischer, M.(4); Güler, İ.(4); Klein, J.(4); Levy, J.K.(4); MacLean, C.D.(4);Marinaki, M.(4); Nielsen, U.D.(4); Ramachandra, T. V.(4); Ramnarayan, P.(4) ; Short,D.(4); Tedeschi, L.O.(4); Weber, S.(4); Ackermann, F.(3); Aerts, J.(3); Anagnostopoulos, K.(3); Bouma, E. (3); Brafman, R.I.(3); Castillo, L.(3); Chang, Ni-Bin(3); Chatellier, G.(3); Colombet, I.(3); Cortés, U.(3); Fernadez Quintanilla, C.(3); Fernández-Olivares, J.(3); Galdorisi, G.(3); García-Pérez, O.(3); Goud, R.(3); Graham, W.D.(3); He, J.(3); Hegazy, T.(3); Hipel, K.(3); Househ, M.(3); İÇ, Yusuf T.(3); Izquierdo, J.(3); Jensen, J.(8); Grimshaw J.(8); Haefeli W.(12); Hasman A.(13); Haynes R.B.(8); Haynes Rb. (9); Hipel Kw.(8); Hoogenboom G.(23); Huang Gh.(39); Johnson Kb.(8); Julia Sape M.(8); Kahraman C.(10); Kahraman C.(9); Kaklauskas A.(11); Kaklauskas A.(7); Kaltschmidt J.(8); Kaushal R.(11); Kim J.(7); Kuperman Gj.(9); Kwon O.(8); Lee J.(7); Lee Kc.(12); Li L.(10); Li Y P (12); Li Yp.(16); Lowry Pb.(8); Lu J.(15); Lu J.(17); Ma J.(13); Ma J.(8); Ma L.(8); Matthews Kb.(8); Mccown Rl.(11); Menachemi N.(9); Middleton B.(22); Middleton B.(17); Miller R.(7); Minciardi R. (10); Moore Ad. (9); Ossowski S.(9); Patel Vi.(10); Peleg M.(8); Poch M.(13); Poon Eg.(8); Quek C. (7); Robba M.(10); Robertson Mj.(7); Rodríguez R.I.(9); Sacile R.(14); Sittig D.F.(15); Sittig Df.(20); Srinivasan R.(8); Stevenson M.(8); Trb (25); Ubeyli Ed.(12); Van Ittersum Mk.(10); Van Keulen H.(9); Wang Hq.(7); Wang J.(10); Wang L.(9); Wright A.(17); Wright A.(14); Yang Jb.(8); Zarate P.(8); Zavadskas Ek.(10); Zhang Gq.(16); Zhang G.(15)
SpringerLink	
1971-1980	A. Kalogeropoulos; Carl I. C.;Dean M. K.;Eric D. C.;Frank M. S.;Frank G. M.;Gary K.;H. David B.; Rossignol, J. L.;Jane F.
1981-1990	Ove W.(3); B. Novick (2); C. McMillan (2); Essam M.(2); F. Glover (2); Hans G.(2); Nosrat S.(2); Ralph R. G.(2); Robert H. G.(2)
1991-2000	Melvin F. S.(5); Pedro B.(5); Colette R.(3); Keith W. H. (3); Opher E.(3); S. K. Das (3); Stan Szpakowicz (3); Andrew B.W. (2); Jan T.(2); Matthias J.(2)
2001-2011	Janusz K.(4); X. Chen (4); Keith W. H.(6); Jie Lu(11); J.M. Corchado (3); Yan Zhang (3); A. Jiménez (2); J. Neves (2); T. Li (2); Wil M. P. der Aalst (2);
MetaPress	
1960-1970	V. N. Tsytarkin; D.W. Massaro,G. I. Gritsko, S Mahalingam,S. T. Kuznetsov,V. A. Bessonnikov,V. T. Gorokhov
1971-1980	A J Morris; Barry Willer; C. Joseph Stetler; G. Lowe; Gary H. Miller; H. Nakayama; H. Wolfram; I. M. Djabbarov; J. J. L. Duyvendak; J.H. Johnson
1981-1990	A. I. Deshko (2); B. V. Ignatenko (2); C.H. Gladwin (2); E.Mahmoud (2); V. I. Kostyuk (2)
1991-2000	D. M. Kilgour (3); K. W. Hipel (3); C. W. Holsapple (2); Fran Ackermann (2); F. Otto (2); H.S. Mahmassani (2); M.F. Shakun (2); M. Hatcher (2); Xiaoqi Peng (2)
2001-2011	Jie Lu (11); John Psarras (7); Constantin Zopounidis (5); Clyde W. Holsapple (6); Alexander Smirnov (3); Guangquan Zhang (3); John Zeleznikow (3); Hans Pretzsch (2); J. Grifka (2); L. Perlick (2)

Cuadro 2. Autores de DSS

Ebscohost	
Periodo	Area de aplicación
1960-1970	Inversiones (1); S.I. Gerencial (1)
1971-1980	SI Gerencial (6), Sist. Comp.(4), Medica(2), Negocios (1), Inteligencia Artificial(1), Comercio (1), Estadística(1), Criptografía(1), Militar(1), Finanzas(1), Administración(1)
1981-1990	SI Gerencial (36), Sist. Comp.(21), Sistemas experto(14), Educación(5), Energía(3), Psicología(3), Inteligencia artificial(3), Contabilidad(2), Ing. Industrial (2), Finanzas (2), Manufactura(2), Mercado de alimentos(2), Recursos humanos(2), Aerolíneas (1), Gobierno (1), Telecomunicaciones(1), Forestal (1), Negocios(1), Navegación(1), Medioambiente(1), Medica (1), Matemáticas(1), Nutrición(1), Trabajo Social(1), Ing. Civil(1), Ciencias Sociales(1)
1991-2000	SI Gerencial (138), Sist. Comp. (113), Medica (73), Medioambiente(31), Agricultura (29), Recursos Agua (22), SI Geográfica (22), Educación (21), Ing. Industrial(17), Ing. Civil (15), Negocios (12), Transporte(11), Sistemas expertos (10), Inteligencia artificial(9), Finanzas(8), Telecomunicaciones(8), Aerolíneas(8), Comercio electrónico(7), Energía eléctrica (6), Mercadotecnia(6), Justicia(6), Forestal(5), Matemáticas(5), Meteorología(5), Energía (3), Auditoria(3), Nutrición(3), Contabilidad(3), Aeronáutica(3), Criminología(2), Desarrollo Urbano(2), Administración pública (2), Gobierno(2), Psicología(2), Industria Automóviles(2), Electrónica(2), Manufactura(1), Estadística(1), Industria de minera(1), Industria Metalúrgica(1), Trabajo social(1), Militar(1), Manejo de Residuos(1), Industria de la pesca(1)
2001-2011	Medico (649), Inteligencia artificial (448), SI Gerencial (447), Sistemas expertos (398), SI Geografía (271), Agricultura (253), Medioambiente (230), Sist. Comp.(224), Recursos Agua(219), Ing. Civil (177), Ing. Industrial(138), Transporte(114), Forestal(82), Empresas Negocios(79), Ciencias Sociales, Políticas, humanidades(59), Telecomunicaciones(49), Estadísticas(46), Matemáticas (43), Educación (31), Finanzas(30), Aeronáutica(24), Manejo de residuos(22), Meteorología(22), Energía (18), Psicología (17), Comercio electrónico(17), Militar(16), Aerolíneas (14), Energía Eléctrica(14), Manufactura (13), Nutrición(12), Mercadotecnia(12), Química(11), Desarrollo Urbano(10), Geoespacial(8), Recursos Humanos(8), Admon. Pública (7), Naval(7), Industria de automóviles(6), Judicial(6), Arquitectura(5), Contabilidad(4), Industria de la pesca(4), Criminología(3), Drenaje(3), Industria Minera (3), Robótica (3), Electrónica(2), Diseño de modas(1)
Web of Science	
2001-2011	Ciencias de la computación (2,589), Ingeniería (1,891), Medioambiente y ecología (821), Economía y Negocios (789), Medicina (457), Psicología (185), Geología (128), Transporte (122), Ciencias Sociales. Política y Humanidades (99), Matemáticas y estadística (95), Geografía (77), Forestal (72), Meteorología (53), Telecomunicaciones (46), Biomédica (35), Química (33), Robótica (15)
Springelink	
1971-1980	Negocios y Economía(2), Medicina(2), Ciencias Comp.(2), Psicología(2), Medioambiente(2), Ciencias Sociales, política , Humanidades(1), Biomédica y Forestal(1), Matemáticas y estadística(1)
1981-1990	Matemáticas y estadística(17), Negocios y Economía(31), Ciencias Comp.(18), Medicina(15), Ciencias Sociales, política , Humanidades(10), Biomédica y Forestal(4), Medioambiente(3), Ingeniería(3), Psicología(1)
1991-2000	Ciencias Comp.(263), Negocios y Economía(131), Ingeniería(46), Medicina(45), Medioambiente(44), Matemáticas y estadística(30), Ciencias Sociales, política , Humanidades(21), Biomédica y Forestal(19), Psicología(9), Química y Ciencia de Materiales(3), Física y Astronomía(2)
2001-2011	Ciencias Computación.(1600), Ingeniería(545), Negocios y Economía(468), Medioambiente(439), Medicina(334), Biomédica y Forestal(203), Matemáticas y estadística(95), Ciencias Sociales, política , Humanidades(77), Psicología(32), Química y Ciencia de Materiales(15), Arquitectura y diseño(7), Física y Astronomía(5), Computación Aplicada(3)
MetaPress	
1960-1970	Ingeniería(3), Medioambiente(2), Ciencias de la computación(1), Negocios y Economía(1)
1971-1980	Ciencias Sociales (6), Ingeniería (3), Psicología(3), Biomédica (2), Medicina (2)
1981-1990	Ciencias de la Computación (20), Negocios y Economía (13), Matemáticas (8), Ciencias Sociales y Humanidades (7), Medicina (6), Biomédica (6)
1991-2000	Ciencias de la Computación (119), Ingeniería (97), Inteligencia Artificial (84), Economía/Gerencia (32), Economía/Gerencia (32), Biomédica (10), Física (7), Ciencias Sociales y Humanidades (7)
2001-2011	Ciencias de la Computación (831), Inteligencia Artificial (402), Ingeniería (351), Medioambiente (342), Medicina (247), Biomédica (87), Química y Materiales (19), Física y Astronomía (17)

Cuadro 3. Áreas del conocimiento por períodos en DSS

Ebscohost	
Periodo	Area de aplicación
1960-1970	Null
1971-1980	Burns, T. R (1), Lindsey, J. K. (1), Marradi, Alberto. (1)
1981-1990	Affisco, J.F. (1), Borthick, A.F.(1), Chanin, M.N.(1), Chen-en K.(1), De Palna, A.(1), Dillon, W.R.(1), Fleckseder, H. (1), Frederick, D.G.(1), Hannan, Ed. (1), Kiersey, G.F.(1)
1991-2000	Peneva, V.(2), Popchev, I.(2)
2001-2011	Ye, Jun(6), Nagurney, A.(5), Ekel, P.Ya (4), Chen, Ting-Yu (3), Li, Heng (3), Pavan, M.(3), Todeschini, R.(3), Ayoko, Godwin A.(2), Chen, Zhen (2), Kuo, Ming-Shin (2), Liang, Gin-Shuh (2), Opricovic, Serafim (2), Peneva, V.(2), Popchev, I.(2)
Web of Science	
2001-2011	Zavadskas Ek.(27), Xu Zs(17), Kokot S.(15), Peneva V.(15), Popchev I.(15), Psarras J.(15), Yager Ronald R.(15), Tzeng Gh (14), Zarghami M.(14), Kahraman C.(13), Lahdelma R.(13), Ayoko Ga (12), Podvezko V.(12), Ye Jun (12), Kahraman Cengiz (11), Kojadinovic I.(11), Salminen P.(11), Turskis Z.(11), Kangas J.(10), Kaya I.(10), Kaya T.(10), Malczewski J.(10), Nagurney A.(10), Turskis Z.(10), Grabisch M.(9), Kangas A.(9), Andre F.J.(8), Araz Ceyhun (8), Bewszko Tadeusz (8), Chen Ting Yu (8), Chou Cc (8), Chou Chien Chang (8), Kojadinovic I.(8), Kokot Serge (8), Kuo Ming Shin (8), Tzeng Gwo Hsiung (8), Yeh Ch (8), Chang Nb (7), Labreuche C.(7), Mesiar R.(7), Miettinen K.(7), Ayoko Godwin A.(6), Cruz Jm.(6), Hadjmohammadi Mr.(6), Martel Jm.(6), Morawska L.(6), Opricovic S.(6), Szidarovszky F.(6), Trb.(6), Ustinovichius L.(6), Buyukozkan G.(5), Cebi S.(5), Cruz J.M.(5), Dong J.(5), Doukas H.(5), Ekel Py.(5), Kaya I.(5), Lahdelma R.(5), Laukkanen S.(5), Lim Mch (5), Liu Y.(5), Moreno Jimenez Jm.(5), Ni Yn (5), Sadiq R.(5), Stewart Tj.(5), Szidarovszky Ferenc (5), Tavana M.(5), Ustinovichius L.(5), Zopounidis C.(5), Cebi Selcuk (4), Doukas H.(4), Engau A.(4), Fonteix C.(4), Goonetilleke A.(4), Jimenez A.(4), Levin Ms.(4), Mateos A.(4), Mavrotas G.(4), Parreiras Ro.(4), Pereira Ram(4), Rios Insua S.(4), Ristovski Zd. (4)
Springelink	
1960-1970	Null
1971-1980	Null
1981-1990	A. Sydow (1), G.A. Pierce (1), J. Ester (1), J. Xin (1), P. Sánchez (1), Reuven Karni (1), S.M. Hood (1), V. M. R.Tummala (1), Wenzhang Guo (1), William Blanchard(1)
1991-2000	A.S. Tanguiane (2)
2001-2011	I. Linkov (9), A.Nagurney (6), A. Abraham (5), J. Lu (5), K. Miettinen (5), K. Deb (5), G. Zhang (4), L. Ustinovichius (4), P. R. Pinheiro (4), C. Romero (3), Constantin Zopounidis (3), F.J. André (3), Hepu Deng (3), J.Ma. Moreno-Jiménez (3), Jun Ma (3), M. A. Cardenete (3), M. Virvou (3), M. Grabisch (3), N. Manouselis (3), V. Kreinovich (3)
MetaPress	
1960-1970	Null
1971-1980	K. Bergstresser (1), A. Charnes (1), P. L. Yu (1)
1981-1990	E. Jurkiewicz (1), E.Czogala (1), G.A. Pierce (1), H. Peters (1), H. van der Stel (1), J. Xin (1), Mark H. Karwan (1), R. Ramesh (1), S.M. Hood (1), S. Zionts (1)
1991-2000	A.Kershenbaum (1), D.B. Paradice (1), E. Fernández (1), I.Olmeda (1), J. F. Peters (1), L. Han (1), R. Slowiński (1), R.R. Yager (1), S. Ramann(1), T. Robinson (1), U. Bose(1)
2001-2011	I. Linkov (7), A. Nagurney (6), A. Abraham (5), Jie Lu (5), K. Miettinen (5), G. Zhang (4), I. Tamanini (4), J. Ma. Moreno-Jiménez (4), K. Deb (4), P.R. Pinheiro (4), A. Noorul Haq (3), C.Romero (3), C. Zopounidis (3), F.J. André (3), Jun Ma (3), J. Dong (3), M. Zarghami (3), M.C. Dantas Pinheiro (3), R.R. Yager (3), T.L. Saaty (3), V. Kreinovich (3), E. Triantaphyllou (2), A. Noorul Haq (2), B. Sarkar (2), E. Kazimieras Zavadskas (2), Ferenc Szidarovszky (2), G. Kannan (2), G. Kannan (2), Hsuan-Shih Lee (2), Jie Lu (2), Qing Chen (2), R. Mesiar (2), R. Ardakanian (2), S. Bhattacharya (2),

Cuadro 4. Autores más sobresalientes en MCDM

Ebscohost	
Periodo	Area de aplicación
1960-1970	Null
1971-1980	Ciencias Sociales(1)
1981-1990	Matemáticas(2), Política(2), Sist. Comp.(2), Mercadotecnia (1), Desarrollo Urbano (1), Negocios (1), Recursos Agua (1), SI Gerencial (1)
1991-2000	Matemáticas(5), Recursos Agua(3), SI Gerencial(3), Geografía(2), Ingeniería civil (1), Industria de la pesca (1), Industria de la pesca (1), Electrónica (1), Ing. Industrial (1), Gobierno (1), Ecología (1), Política (1)
2001-2011	SI Gerencial (71), Matemáticas (64), Ing. Industrial (60), Sist. Comp. (40), Medioambiente (41), Energía (39), Manufactura (24), Sistemas expertos (24), Química (21), Médica (19), Recursos Agua (19), SI Geográfico (18), Ing. Civil (17), Manejo de Residuos (16), Transporte (13), Comercio electrónico (12), Finanzas (11), Forestal (11), Inteligencia artificial (11), Agricultura (11), Empresas de negocios (7), Educación (7), Telecomunicaciones (5), Aerolíneas (4), Ciencias sociales (4), Turismo (4), Aeronáutica (3), Desarrollo Urbano (3), Estadística (3), Recursos Humanos (3), Robótica (3), Arquitectura (2), Electrónica (2), Psicología (2), Militar (2), Administración Pública (1), Deportes (1), Economía (1), Judicial (1), Mercadotecnia (1), Metalúrgica (1), Naval (1).
Web of Science	
2001-2011	Ciencias de la Computación (373), Ingeniería (329), Negocios y Economía (200), Medioambiente y Ecología (177), Matemáticas (35)
Springelink	
1960-1970	Null
1971-1980	Null
1981-1990	Negocios y Economía(2), Medioambiente(1), Ciencias Computación(1), Ciencias sociales, humanidades, leyes(1)
1991-2000	Medioambiente(10), Negocios y Economía(6), Biomédica(4), Ciencias de la Computación(2), Ingeniería(2), Física y Astronomía(1), Química y Materiales(1)
2001-2011	Ciencias de la Computación (175), Negocios y Economía (113), Ingeniería(106), Medioambiente (80), Matemáticas y Estadística(40), Ciencias Sociales, humanidades, leyes (17),Biomédica (20), Computación aplicada(18), Química y Materiales(11), Medicina(10), Física y Astronomía(1)
MetaPress	
1960-1970	Null
1971-1980	Matemáticas y Estadística (1)
1981-1990	Matemáticas Y Estadística (2), Negocios y Economía (2), Ciencias de la Computación (1), Ciencias sociales, humanidades y leyes (1), Medioambiente (1)
1991-2000	Medioambiente (11), Negocios y Economía (10), Ciencias de la Computación (7), Biomédica (3), Física y Astronomía (2), Ingeniería (2), Ciencias sociales, humanidades, leyes (1), Transporte (1)
2001-2011	Ciencias de la Computación (320), Negocios y Economía (232), Ingeniería (179), Medioambiente (112), Inteligencia Artificial (58), Matemáticas Y Estadística (38), Ciencias Sociales, humanidades y leyes (2)

Cuadro 5. Áreas de conocimiento por periodos en MCDM

Para el caso de la Base de Datos Web of Science, solo se registra el periodo del 2001-2011, pero se puede apreciar una clasificación general en la cual se han agregado todas las sub áreas en las cuales se han clasificado las aplicaciones del mismo tipo. Se han registrado 1114 aplicaciones en cinco grandes clasificaciones, en donde el 33.48% lo ocupan las ciencias de la computación, seguida de ingeniería y por último lugar, el área de matemáticas.

En la base de datos SpringerLink se han realizado un total de 623 aplicaciones en las 12 áreas en las que se han clasificado, siendo el área de las ciencias de la computación las de mayor crecimiento, ya que registrando un total de 178 y computación aplicada registro 18 aplicaciones. Cabe hacer mención que el mayor crecimiento se registra en el periodo de 2001al 2011.

La última base de datos, en MetaPress, se han registrado un total de 986 aplicaciones en 10 grandes clasificaciones que se han registrado, siendo la de mayor crecimiento el área de las ciencias de la computación con un registro de 328 aplicaciones que resuelven problemas en ésta área y ocupando el 33.26% de todos los registros.

Autores y áreas de aplicación de MADM

En el cuadro 6, se ilustran las referencias de los autores más sobresalientes de la tecnología MADM, también clasificada por periodo (Belz & Mertens, 1994).

Ebscohost	
Periodo	Area de aplicación
1960-1970	Null
1971-1980	Ford, D.L. (1), Ahtola, Olli T. (1), Bettman, J.R. (1), Bruno, A.V. (1), Burnhill, P.(1), Davies, L.(1), Devita, M.T. (1), Duffield, Beverly J (1), Fischer, G.W (1), Green, P.E.(1)
1981-1990	Affisco, J.F.(1), Carroll, J. D.(1), Chanin, M.N.(1), DeSarbo, W.S.(1), Edwards, W.(1), Glazer, Rashi (1), Green, P.E.(1), Seaver, D.A. (1), Stillwell, William G. (1)
1991-2000	Bose, U.(1), De Leon, G.A.(1), Gatto, M.(1), Herrera, F. (1), Jiuping P.(1), Kim, Jae-Kyeong (1), Levine, J.(1), Martinez, L.(1),Paradice, D.(1), Seung-Jun K.(1)
2001-2011	Li, Deng-Feng. (14), Xu, Zeshui. (7), Kulak, O.(3), Xuebin, Li(3), Zavadskas, Edmundas K.(2), Da, Qing-Li. (2), Kahraman, C.(2), Peng, Jin(2), Rao, C.(2), Tamošaitienė, J.(2), Turskis, Zenonas(2), Xu, Ye-Jun; (2)
Web of Science	
2001-2011	Li Df.(31), Zavadskas Edmundas K.(11), Kahraman C (9), Yang Jb (9), Cebi S (8), Kahraman C.(8), Cebi S.(7), Rios Insua S (7), Ahn Bs (6),Celik, M.(6), Chin Kwai S.(6), Jimenez A (6),Mateos A.(6), Shevchenko G.(6), Ustinovichius L.(6), Xu Dong L.(6), Hamalainen Rp. (5), Lewis K (5), Liu J.(5), Olson Dl.(5), Turskis Z.(5), Yeh Ch.(5), Chang Jr.(4), Cheng Ch.(4), Hamalainen R.P.(4), Riesgo L.(4), Turskis Z.(4), Wang J.(4), Yang Jian Bo (4), Ahn Byeong S.(3), Albayrak Ye(3), Chang Yh.(3), Gomez Limon Ja (3), Han Ch.(3), Ho Th (3), Kaya I.(3), Kaya Ihsan (3), Lewis K.(3), Park Ks.(3), Shapira A.(3), Sii Hs (3), Wang Ym.(3)
SpringeLink	
1960-1970	Null
1971-1980	John H.L.(1), Leonard J. K.(1)
1981-1990	A. Allen Dyer (1), C. P. Whaley (1), D. Taliaferro (1), G.J. Bakus (1), J. Rothenberg Duke (1), L.D. Teeter (1), S.F. Mandell (1), S.M. Latter (1), W.G. Stillwell (1)
1991-2000	A. Locascio n (1), A. Rangone (1), B.D' Ambrosio (1), D.L. Thurston (1), D.G. Ullman (1), D. Herling (1), G.E. Apostolakis (1), Gleb Beliakov (1), J. Harmon (1), N. Stanoulov (1)
2001-2011	A. Jiménez (4), A. Mateos (4), X. Xue (3), A. Diederich (2), A. Mateos (2), A. Jiménez (2), A. Zaslavsky (2), C. Wang (2), Eva K. Lee (2), F. Burstein (2), J. Lang (2), J. San Pedro (2), J. Cowie (2), S.H. Huang (2)
MetaPress	
1960-1970	Null
1971-1980	J.H. Lindgren (1), L.J. Konopa (1)
1981-1990	V.M. Rao Tummala (1), A. Allen Dyer (1), C.P. Whaley (1), D. Taliaferro (1), J.R. Duke (1), L.D. Teeter (1), P. Sanchez (1), R. Karni (1), S.F. Mandell (1)
1991-2000	A. Ishikawa (1), A. Jiménez (1), D.B. Paradice (1), G. Beliakov (1), J. Noh (1), K. Mo Lee (1), L. Vlacic (1), M.J. Lexer (1), M. Amagasa (1), N. Stanoulov
2001-2011	A. Jiménez(4), A. Mateos (4) , S.H. Huang (3), Tsai-Chi Kuo (3), Sheng-Hung Chang (3), A. Zaslavsky (2), J. Cowie (2), Adele Diederich (2), C. Liu (2), C. Wang (2), E.K. Lee (2), F. Burstein (2), J. Lang (2), J. San Pedro (2)

Cuadro 6. Autores más sobresalientes en MADM

El cuadro 7 presenta las principales áreas de conocimiento en dónde se han aplicado las tecnologías MADM en la resolución de problemáticas, donde se observa que en la base de datos EBSCOHOST se tienen 32 diferentes clasificaciones con un total de 179 aplicaciones que han resuelto problemáticas específicas y de éstas, la de mayor aplicación se registro el área de “Sistemas de Información Gerencial” con un 27.37%, seguida del área de las matemáticas, con un 12.29%.

Para el caso de la base de datos Web of Science, sólo se toma en cuenta el periodo comprendido entre 2001 al 2011 con una macro clasificación que tiene 4 grandes áreas, con un total de 273 problemáticas resueltas en esta base de datos y con un aporte mayoritario en el área de las ciencias computacionales, ya que representa un 37.72% del total, seguida por el área de aplicación de ingeniería con un 29.67% del total de las publicaciones registradas.

Respecto de la base de datos SpringeLink, se tienen un total de 181 publicaciones registradas de las cuales el área de ciencias de la computación ha registrado el 32.04% del total de las

problemáticas resueltas, seguida de las áreas de la ingeniería, “negocios y economía”, las cuales poseen ambas un 18% del total de problemáticas resueltas, de esto se puede concluir que entre estas tres áreas se tiene el 69% de todas las problemáticas.

Ebscohost	
Periodo	Area de aplicación
1960-1970	Null
1971-1980	Mercadotecnia (8), Economía (2), SI Gerencial (2), Sist. Comp.(2), Ciencias sociales y humanidades (1), Educación (1), Energía (1), Matemáticas (1)
1981-1990	SI Gerencial (2), Sist. Comp. (1), Recursos Humanos (1)
1991-2000	Matemáticas (2), Medioambiente (2), SI Gerencial (2), Inteligencia artificial (1), Transporte (1)
2001-2011	SI Gerencial (43), Matemáticas (19), Ing. Industrial (12), Ing. Civil (9), Energía eléctrica(7), Manufactura (6), Medioambiente (6), Medica (5), Inteligencia artificial (5), Comercio (3), Sist. Comp.(3), Sistemas expertos (3), Transporte (3), Aerolíneas (2), Agricultura (2), Arquitectura (2), Educación (2), Electrónica (2), Mecatronica (2), Psicología (2), Cursos humanos (2), Elecomunicaciones (2),Aeronáutica (1), Agricultura Desarrollo Urbano (1), Finanzas (1), Geografía (1), Manejo de Residuos (1), Mercadotecnia (1), Recursos Agua (1)
Web of Science	
2001-2011	Ciencias de la Computación (103), Ingeniería (81), Negocios y Economía (72), Medioambiente y Ecología(17)
Springelink	
1960-1970	Null
1971-1980	Negocios y Economía (1)
1981-1990	Medioambiente(2), Matemáticas y Estadística (1), Psicología(1)
1991-2000	Negocios y Economía(7), Ingeniería(2), Biomédica(1), Ciencias Comp.(1), Medicina(1), Medioambiente(1), Química y Materiales(1)
2001-2011	Ciencias Comp.(57), Ingeniería(32), Negocios y Economía(25), Medioambiente(17), Matemáticas y estadística(12), Computación aplicada(5), Ciencias Sociales, política , Humanidades(3), Biomédica y Forestal(3), Psicología(3), Física y Astronomía(2), Medicina(2), Química y Ciencia de Materiales(1)
MetaPress	
1960-1970	Null
1971-1980	Negocios y Economía (1)
1981-1990	Ciencias de la computación (1), Matemáticas y Estadística (1) , Medioambiente (1)
1991-2000	Negocios y Economía (11), Medioambiente (3), Ingeniería (2), Biomédica (1), Ciencias de la Computación (1), Matemáticas y Estadística (1), Psicología (1), Química (1), Transporte (1)
2001-2011	Ciencias de la Computación (97), Ingeniería (47), Negocios y Economía (31), Medioambiente (28), Matemáticas y estadística (16), Psicología (4), Transporte (4), Biomédica (3), Ciencias sociales, humanidades y leyes (3), Física y Astronomía (3), Medicina (3), Química (1)

Cuadro 7. Área de conocimiento en MADM

Para la base de datos MetaPress, el total de publicaciones fueron 266 problemáticas resueltas en 12 áreas específicas, registrándose que las ciencias de la computación poseen el 37.21% de las problemáticas registradas, seguida del área de ingeniería con un 18.42% y el área de negocios y economía con un 16.16%, siendo estas tres áreas las que registraron más del 70% de problemáticas resueltas.

Conclusiones

Las tecnologías de apoyo para tomar decisiones DSS, MCDM y MADM han evolucionado vertiginosamente a lo largo de las décadas considerando de del año 1970 a 2000. Se ha podido observar que gracias a los avances de la tecnología computacional que permite implementar,

administrar múltiples variables y procesos que influyen en las tomas de decisiones, que anteriormente era difícil controlar por un solo tomador de decisiones; hoy día estos sistemas de apoyo a las decisiones pueden ser instalados en Workstation, computadores personales o servidores web, lo que permite un acceso más eficiente y transparente para los tomadores de decisiones a través de la internet, permitiendo que actualmente los tomadores de decisiones no estén obligados a encontrarse en la misma ubicación para aplicar el proceso de la toma de decisiones.

Se han utilizado para este estudio las Bases de Datos Internacionales EBSCHOST, Web of Science, SpringerLink, MetaPress, de las cuales se obtuvo la información que se presenta en este artículo y que determina las tendencias actuales de las tecnologías DSS, MCDM y MADM. Cabe hacer mención que Web of Science inicia la publicación de éste tipo de herramientas a partir del 2001 pero se puede apreciar un muy elevado número de publicaciones en esta área de conocimiento.

El análisis presentado muestra los autores más prolíficos en cada una de las tecnologías de toma de decisiones DSS, MCDM y MADM; de igual forma se presentan las áreas de aplicación en las cuales se han resuelto problemas con éste tipo de tecnologías de apoyo a la toma de decisiones.

Se ha percibido que los procesos de decisiones han evolucionado en el proceso debido a que han incluido la toma de decisiones en pequeños grupos y en ocasiones en grandes y complejos grupos que resuelven problemas multi-complejos incluyendo multi-atributos y multi-criterios, lo cual implica que los miembros que intervienen en la decisión deben considerar una muy elevada cantidad de variantes que intervienen en este proceso. (Shim, Warkentin, Courtney, Power, Sharda, & Carlsson, 2002)

Se puede apreciar que las áreas que mayoritariamente hacen uso de estas técnicas de la toma de decisiones son el área de las ciencias de la computación, seguida de Ingeniería, “negocios y economía” e Inteligencia Artificial. Los resultados demuestran el amplio uso de las técnicas de toma de decisiones en la resolución de problemas en mundo actual; sin embargo, es indispensable el conocer los principios fundamentales de funcionamiento de cada técnica con la finalidad de adecuarla a los procesos que están en conflicto y que con la ayuda de éstas, pueden ser resueltos

Fue inesperado el encontrar que la base de datos Web of Science presente registros solo a partir del año 2001 a la fecha y que aun así se ha tenido una muy variada y amplia publicación de trabajos en esta base de datos. Los resultados que se muestran permiten ver como estas técnicas han evolucionado y permiten inferir que continuarán evolucionando y resolviendo problemáticas en áreas en las que aún no se han aplicado.

Referencias

- Aggarwal, A. K. (2001). Aggarwal, A. K. (2001). A taxonomy of sequential decision support systems. *Informing Science*, 4(4), 1-12.
- Belz, R., & Mertens, P. (1994). SIMULEX - a multiattribute DSS to solve rescheduling problems. *Annals of Operations Research* 52, 109-129.
- Bhargava, H., Power, D. J., & Sun, D. (2007). Progress in Web-based decision support technologies. *Decision Support Systems Volumen 43, Issue 4*, 1083-1095.
- Filip, F. G. (2008). Decision support and control for large-scale complex systems. *Annual Reviews in Control Volume 32, Issue 1*, 61-70.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Keen, P., & Morton, M. (1978). *Decision support systems: an organizational perspective (Vol. 35)*. . Reading, MA: Addison-Wesley.
- Richard, K. D. (1979). Strategic, Tactical, and Operational Planning and Budgeting: A Study of Decision Support System Evolution. *Management Information Systems Research Center University of Minnesota Vol 3, No. 4*, 1-19.
- Shim, J., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, c. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems Volume 33 Issue 2*, 111-126.
- simon, R. (1947). Administrative behavior, a study of decision-making process in administrative organization. *the Macmillan*.
- Steven, A. (2004). A work system view of DSS in its fourth decade. *Decision Support Systems Volumen 38*, 319-327.
- Suduc, A.-M., Bizoi, M., & Filip, F. G. (2009). Exploring Multimedia Web Conferencing. *Informatica Economica volumen 13, No. 3*, 5-17.
- Suduc, A.-M., Bizoi, M., Duta, L., & Gorghiu, G. (2009). Interface Architecture for a Web-Based Group Decision Support System. *Studies in Informatics and Control Volume 18 Issue 3*, 241-246.
- Sugumaran, V., & R., S. (2007). Web-based Spatial Decision Support Systems (WebSDSS): evolution, architecture, examples and changes. *Communications of the Association for Information Systems* 19, 844-875.