

A framework for making the right decisions for disaster prevention

Un marco para tomar las decisiones correctas para la prevención de desastres.

Parra Joan¹, María Julieta², John Haidar³

¹Department of Mathematics, Universidad de Guadalajara, México

²Department of Mathematics, Tecnológico de Monterrey, México

³Department of Mathematics, Universidad de Sonora, México

Abstracto

Este documento presenta un marco que combina características importantes para el proceso de toma de decisiones. El uso del razonamiento de causalidad basado en la evolución temporal de un escenario proporciona una forma natural de encadenar eventos significativos y posibles estados del sistema.

Palabras clave: Toma de decisiones, marco, gestión de desastres, prevención, modelo matemático.

Abstract

This paper presents a framework that combines important features to the decision-making process. The use of causality reasoning based on the temporal evolution of a scenario provides a natural way to chain meaningful events and possible states of the system.

Keywords: Decision making, framework, disaster management, prevention, mathematical model

1.Introducción

Gestión de desastres, que abarca el seguimiento, predecir, prevenir, prepararse para, responder mitigar y recuperarse de desastres, tiene como objetivo hacer frente a cualquier potencial y real desastre mediante una organización eficaz y eficiente, comunicación, interacción y utilización de recursos contra desastres[1].

Decisiones tomadas en relación con un desastre puede alterar su desarrollo y sus consecuencias dramáticamente. Por lo general, las decisiones las toman humanos, pero cada vez más basados en computadoras Se han desarrollado sistemas de apoyo a la toma de decisiones. y desplegado[2].

Aunque los tomadores de decisiones (DM) humanos son generalmente mejor que las máquinas para juzgar complejas situaciones y tomar decisiones meditadas, computadoras puede proporcionar una visión de la situación sin estrés, hacer un uso eficiente de una amplia gama de conocimiento importante, decisiones calculadas[3].

2.Revisión de literature

Nuestro sistema inteligente de iniciativa mixta tiene la arquitectura general representada.

La arquitectura es lo suficientemente general para ser aplicable a diferentes tipos de entornos. El enfoque general es coherente con el concepto. de Inteligencia Ambiental 1,2. Aplicaciones potenciales de esta arquitectura incluyen:

- Hospitales
- Aeropuertos / estaciones de metro-tren-bus
- Hogares inteligentes para personas mayores y discapacitadas
- Carreteras y peligros relacionados con el tráfico
- Plantas nucleares
- Estadio (por ejemplo, para los Juegos Olímpicos)

Ejemplos de peligro: amenaza terrorista a un edificio público (por ejemplo, aeropuerto), problema de salud en una casa u hospital[4].

Ejemplos de recursos: cuerpo de bomberos, policía, médicos, ambulancias, áreas de acceso restringido, Áreas con equipamiento especializado, salidas a edificios[5].

Ejemplos de prioridades: evacuar un área cuanto antes, no nuevas personas y negocia con delincuentes, acercándose a una casa donde hay un criminal sin que el criminal se dé cuenta la mudanza, trayendo ambulancias a través de ocupado tráfico[6].

Problema de toma de decisiones: cómo reaccionar ante situaciones inesperadas / indeseables? Cómo tomar una decisión cuando hay fuertes conflictos objetivos (por ejemplo, permitir que los delincuentes escapen versus tratar de capturarlos sin dañar el público)[7].

Suponemos que hay un DM coordinador principal en el núcleo del DSS, que tendrá una "placa de asesores" que se especializa en cómo identificar diferentes peligros (por ejemplo, fuego, amenaza de bomba, fugas de residuos) y proponer cómo manejar tales peligros[8]. La visión de alto nivel de lo operativo El procedimiento es el siguiente:

1. detección de situaciones
2. evaluación de la seguridad (nivel de amenaza y objetos involucrado)
3. definir el curso de acción (similar a un plan pero puede ser a un nivel más general)
4. consulte con el DM e interactúe hasta que haya consenso o no hay más necesidad de buscar un plan (tal vez la amenaza desaparezca o todas las sugerencias posibles son malas).
5. Si hay un plan acordado, indique los pasos para lograr la meta y monitorear el desarrollo. Según como progresen las cosas puede ser necesario volver a planificar[9].

3. Discusión

En este artículo nos centramos en el primer paso de este proceso. Usamos un lenguaje de lógica temporal para representar relaciones causales del mundo, que también asimila dinámica y heterogénea información[10]. Apoyo a la toma de decisiones se realiza evaluando explicaciones alternativas que se pueden utilizar como predicciones de potencial estados futuros de un mundo[11]. Una teoría sobre las preferencias y se desarrollan algoritmos asociados para el arbitraje de diferentes explicaciones y de diferentes asesores, lo que da lugar a la óptima decisión para la situación[12].

Aquí describimos un marco teórico para capturar algunos aspectos clave de un apoyo a la decisión sistema. En este artículo nos centramos en la lógica núcleo de la misma, que utiliza una representación simple de relaciones causales para construir explicaciones para posibles diagnósticos de situaciones[13]. Estas nociones se ilustran por medio de un escenario que es luego se usa para explicar cómo la toma de decisiones puede ser apoyado por nuestro sistema. Preferencia diferente los criterios se pueden codificar para ordenar explicaciones basado en evidencia particular. En el clásico estructuras de preferencias, el tomador de decisiones es se supone que es capaz de comparar totalmente las explicaciones[14]. Pero ciertas situaciones, como la falta de información, incertidumbre, ambigüedad y conflicto preferencias, puede dar lugar a pedidos parciales 3 entre explicaciones[15]. Este problema se considera donde definimos un marco a través del cual se pueden establecer diferentes preferencias combinado para hacer un criterio de preferencia y seleccionar entre explicaciones alternativas. Este proceso se generaliza en la Sección 6 para el caso donde un DM tiene que tomar decisiones basadas en el consejo de otros subordinados.

Una parte esencial del proceso de toma de decisiones. trata de conectar los estados actuales del sistema con escenarios potenciales para que el DM evaluar la situación y emitir juicios apropiados. Representamos características clave básicas del sistema y su interrelación de un causal perspectiva[16].

Los estados se dividen en dos clases: dependientes (SD) e independientes (SI). S es el opuesto a S. Un estado independiente no dependen causalmente de otros estados que se mantienen en el mismo tiempo, mientras que un estado dependiente puede hacer entonces. Un estado independiente solo se puede iniciar por la ocurrencia de iniciar o terminar eventos. Un estado S será co-independiente si S es independiente. Los eventos representarán influencias externas al sistema que se está modelando y impulsar su cambio interno.

Se interpretará una especificación de un sistema sobre una secuencia de estados, comenzando con la inicial estado S_0 : S_0, S_1, S_2, \dots indexado por tiempo. Cuando el reloj marca a la hora t , el sistema se marcha S_t y el sistema está en el estado S_{t+1} . Esta nueva El estado se calcula a partir de S_t aplicando primero cualquier evento E_i tal que ocurre ($E_i, t: t+1$) y luego aplicando las reglas causales. Un se dará un ejemplo de esto más adelante cuando presentemos un escenario práctico.

El siguiente lenguaje técnico, basado en el de 4, se utiliza para representar nuestros escenarios. Nos limitamos a un lenguaje proposicional donde las relaciones causa-efecto pueden ser expresado directamente de forma sencilla.

La interpretación intuitiva se basa en un conjunto S de los estados globales S_0, S_1, S_2, \dots y un tiempo t , t pertenece a los números naturales. Por S_t queremos decir las fórmulas que son verdaderas en el sistema en el estado en el que se encuentra en el tiempo t , entonces $\neg s$ es la lógica negación de un estado primitivo, s_1 u s_2 es el conjunción de dos estados primitivos. Mismo tiempo Las reglas son tales que si el antecedente es verdadero en un tiempo t

entonces el consecuente es el efecto de la causas dadas en el antecedente y ese efecto ocurre al mismo tiempo que las causas. en un Regla de la próxima vez, el efecto se materializa en la próxima tiempo ($t + 1$).

Proporcionamos un ejemplo de estratificación en al final.

Se aplican reglas causales para la transición del sistema. del estado S_t al siguiente estado S_{t+1} en orden de k -dependencia, es decir, primero dependiente de 1, luego 2- dependiente y así sucesivamente. Ver más detalles sobre esto.

El idioma presentado anteriormente se puede ampliar cubriendo diferentes alternativas (por ejemplo, no lineal, tiempo continuo, retrasos, etc). Nosotros Manténgalo lo suficientemente simple como para permitir especificaciones de sistemas dinámicos y una combinación manejable con otras características de nuestro sistema para ser introducido más tarde.

La toma de decisiones se trata de evaluar alternativas, siguiendo una secuencia particular de eventos al que toma las decisiones se le presenta una consulta y es su tarea evaluar las posibles opciones para seguir y tomar una decisión. En esta sección nos enfocamos en el proceso de recopilación de explicaciones disponible. En una sección posterior consideramos cómo evaluarlos.

Siempre que una consulta sobre un estado en particular S del sistema se pasa al DM nuestro sistema ayudará al análisis considerando el estructura causal que conduce a ese estado particular en un momento determinado. La asistencia siempre viene en forma de explicación, es decir, proporciona detalles sobre qué eventos e_1, e_2, \dots son significativas para que se alcance ese estado y qué leyes causales r_1, r_2, \dots gobernando el sistema se ejercen cuando los eventos en el sistema puede hacer que un estado S se mantenga. Llamaremos a eso una explicación causal. Puede haber más de una posible explicación de cómo el modelo sistema puede llegar a S . Estas explicaciones pueden ser coherentes entre sí, en cuyo caso hay no hay conflicto. Pero también puede ser debido a la ambigüedad o falta de información característica en aplicaciones en tiempo real, que algunas de las explicaciones son contradictorios o de alguna manera antagónicos. Analizando la calidad de las explicaciones y por qué algunos de estos se contradicen el uno al otro es una tarea difícil y que requiere mucho tiempo tarea, que debe evitarse cuando un DM tiene que reaccionar a un peligro inminente. Esta parte de nuestro sistema está fuertemente relacionado con desarrollos previos en teoría de la argumentación temporal.

Consideramos posibles explicaciones causales en competencia hc_1, s_1 y hc_2, s_2 en el tiempo t , donde c_1 es una estructura causal (que contiene reglas causales r_i) explicando por qué el sistema puede alcanzar el estado s_1 en el tiempo t y c_2 una estructura causal alternativa (basado en un conjunto de reglas causales r_j , disjunto con r_i) explicando por qué el sistema puede alcanzar el estado s_2 en el momento t . Estas explicaciones causales pueden ser tales que s_1 contradice s_2 o contradice la posibilidad que c_2 puede existir. En este artículo nos centramos en la forma en que estas posibles explicaciones causales pueden encontrar y también sobre los escenarios potenciales que pueden causar que dos posibles explicaciones sean mutuamente contradictorio o debilitante (similar a argumentos de refutación o socavación).

Los peligros pueden surgir en muchos contextos y para muchas razones. El siguiente escenario describe situaciones que implican peligros y posibles explicaciones para ellos, cada explicación sugiere diferentes cursos de acción. Supongamos un aeropuerto recopila información de que una bomba puede haber sido colocado allí. Para reaccionar a este evento específico y evitar posibles desastres, el sistema de seguridad del aeropuerto contacta a los departamentos de inteligencia nacionales (NID) para recopilar la información más reciente sobre el aeropuerto amenazas terroristas relacionadas. También comprueba todos información de vigilancia dentro del aeropuerto, como como imágenes de video y cualquier incidente sospechoso reportado. Supongamos que ningún comentario ha indicado ataques planeados o en curso. Frente a con la amenaza de bomba la autoridad aeroportuaria tiene que tomar una decisión difícil sobre qué hacer a continuación. Si bien mantener el aeropuerto funcionando normalmente es crítico, proteger la vida humana de un ataque con bomba es sin duda de suma importancia.

Asumamos la siguiente descripción simplificada del proceso de toma de decisiones. Estados son: `bombAlert` (se ha emitido una alerta de bomba), `assesmRisk` (la evaluación del riesgo real es necesario), `nidReq` (NID es información solicitada sobre amenazas actuales), `checkSRR` (verificar actual informes relacionados con la seguridad en el aeropuerto), `nidRepOK` (NID informa que todo es normal), `localInfoOK` (información relacionada con la seguridad de el aeropuerto es normal), `fuentes1` (una fuente de información), `source2` (otra fuente de información), `emergencia` (estado de emergencia se declara), `sospechoso Llegado` (el sospechoso está dentro aeropuerto), `pasa C` (sospechoso pasa seguridad controles), `resultALowR` (el informe indica bajo riesgo), `resultAHiMeR` (el informe indica medio o alto riesgo).

Los estados independientes son: bombAlert, resultALowR, resultAHiMeR, -resultALowR, y -resultAHiMeR. nidRepOK y localInfoOK se sabe que son verdaderas inicialmente y todo lo demás falso. Para la notación de estados y eventos aquí seguimos 10 por lo que ingr (S) denota el evento y la ingesión al estado S ocurriendo. El seguimiento Los eventos ocurren durante el desarrollo de actividades: ocurre (ingr (bombAlert) en el instante, ocurre (ingr (fuente1) y ocurre (ingr (-source2) en el instante, ocurre (ingr (sospechoso Llegado) en instant, ocurre (ingr (passC) en el instante, y finalmente ocurre (ingr (resultALowR) y ocurre (ingr (- resultAHiMeR) en el instante. Supongamos que queremos poder investigar si debe declararse una emergencia, por ejemplo, en el momento.

Este KB se estratifica de la siguiente manera: los primeros cinco las reglas están en el nivel 0 (solo dependen de eventos). Las siguientes dos reglas están en el nivel (dependiente sobre el resultado del nivel anterior, 0). Las reglas restantes están en el nivel (depende de el resultado del nivel anterior).

Cada vez que dos o más explicaciones difieren en la conclusión hay que analizarlos para decidir cuál de ellos, si alguno, puede ser considerado la (s) explicación (es) más creíble. Esta sección da una descripción más precisa del proceso para comparar y seleccionar explicaciones competitivas.

Normalmente, las explicaciones en competencia pueden ser dispuestos en un orden parcial y nuestro enfoque tomará eso como el punto de partida con el objetivo de generar un POSet a partir del conjunto de explicaciones siendo considerado. En ocasiones será posible ordenar las opciones en un orden total si hay algunas opciones. Note que no podemos asegurarse de que el POSet será una celosía 3 cuando salgamos abrir el tipo de relaciones de orden que se pueden utilizado (siempre que el usuario proporcione un algoritmo en cómo usarlos) y, por lo tanto, no podemos garantizar el POSet tendrá un límite inferior máximo o un límite superior más bajo.

El proceso se puede representar genéricamente como. Se dan las posibles explicaciones a un módulo específico del sistema que evalúa basados en dominios específicos y también generales criterios para evaluar cuál es su fuerza relativa.

Una estructura para evaluar la preferencia POSet de explicaciones se pueden construir sintácticamente como sigue.

Escenario del aeropuerto revisado: cuando una bomba alerta se activa varios mecanismos tranquilizadores se inician como consecuencia. Reuniendo información de diferentes fuentes para confirmar o descartar la amenaza es esencial. Se recopila información localmente y también de unidades especializadas (por ejemplo, NID).

Dado que comparten los estados independientes que caracterizar estos dos posibles desarrollos también comparten la lista de momentos interesantes para ser investigado. Como el conjunto de causas relacionadas con la explicación S1 está completamente contenida en S2 y además, S2 extiende S1 (es una explicación más "rica") entonces debería preferirse S2 a S1. Entonces la conclusión del sistema será que el la alarma está apagada a las 10 y la explicación es S2. Esta El conflicto se decidió puramente sobre una base sintáctica, es decir, la estructura de la explicación nos permite para tomar una decisión basada en la estructura del explicaciones competitivas. S2 tiene en cuenta todo lo que S1 tiene para ofrecer y también aporta información adicional sobre lo que pasa después de la presencia de un sospechoso es detectado. Dice no solo que el sospechoso ha sido detectado pero más tarde todos los controles realizados sobre el individuo ha sido negativo en términos de identificar una causa de preocupación. Dado que S2 es preferible a S1 por ser más específico (es decir, de acuerdo con el criterio S: $S2 > S1$) el orden de preferencia es en este particular caso un orden total (de izquierda a derecha significa yendo de arriba a abajo): $[V(S2, D), V(S1, D)]$ donde $D = \text{"aeropuerto"}$.

La información NID se recopila como una estimación de riesgo. Para este problema en particular solo importa si es lo suficientemente bajo como para considerar la amenaza.

N1 y N2 son igualmente específicos y las fuentes de evidencia son igualmente fuertes (el mismo organismo) por lo que de acuerdo con los metacriterios consideramos el siguiente criterio EP que (nuevamente este es información dependiente del dominio) se basa en la información estadística que apunta al el riesgo de ataque es más probable en el caso N2 por los criterios EP y la preferencia resultante El orden es en este caso particular un orden total: $[V(N1, D), V(N2, D)]$.

Aunque la confirmación de los funcionarios de NID y la evidencia de peligro "in situ" sugiere ignorar la llamada e incluso cuando la intuición de el DM dice que todo está seguro, llega información que la fuente de la alerta de bomba puede ser Confiable. Si el DM está tratando de recopilar todos los evidencia de apoyo del sistema en

términos de etiquetar una situación como una emergencia o no el sistema considerará los dos posibles conteniendo las explicaciones A1 y A2 para declarar una emergencia o ignorando la amenaza. Pero en tiempo 9 hay evidencia de ambos, sin embargo el El sistema preferirá explicaciones basadas en más fuentes confiables de información y, por lo tanto, A1 ser preferido.

A1 y A2 son igualmente específicos pero el dominio la información en D dice la fuente de información informar sobre la posible amenaza es un fuente de evidencia. Entonces, de acuerdo con los metacriterios consideramos que el siguiente criterio T y A1 es preferible a A2 por el criterio T y el resultado El orden de preferencia es en este caso particular un orden total: $[V(A1, D), V(A2, D)]$.

Observe que los ejemplos anteriores solo se consideran dos explicaciones alternativas en cada escenario pero nada prohíbe la existencia de muchos posibles explicaciones tanto para una tesis como para su negación.

La ofrece una descripción básica del algoritmo. que se utiliza para implementar la dinámica Generación de POSet en el manejo de preferencias núcleo de nuestro sistema.

El proceso anterior solo considera lo que resultado de un solo DM. Puede haber ocasiones donde más de un DM produce una decisión y luego otro DM encima de ellos en el la jerarquía decidirá qué consejo es mejor. por ejemplo, DM1 toma: $\langle A, B, C1, D, Z, (1, 0) \rangle$ para producir un POSet P1 y DM2 utiliza: $\langle A, B, C2, D, Z, (1, 0) \rangle$ (con $C1 \neq C2$) produciendo un POSet P2. Un problema importante para considerar entonces es fusionar sensiblemente P1 y P2 en una P. final Este problema se aborda en la siguiente sección.

El proceso de toma de decisiones que involucra a múltiples tomadores de decisiones (MDM) se pueden formular como sigue. Tenemos un conjunto de tomadores de decisiones (votantes) $V = \{v1, v2, v3, \dots, vn\}$, un conjunto de alternativas explicaciones $A = \{a1, a2, a3, \dots, am\}$, y un conjunto I de preferencias (individuales) donde cada $2 I$ es un orden parcial sobre un subconjunto de A. Por ejemplo, una preferencia puede ser $a2a1a3, a4$ o $a5a4a3a2a1$. Se puede obtener una preferencia por un tomador de decisiones utilizando un subconjunto de criterios, o También puede ser una decisión general de un tomador de decisiones.

La tarea de MDM es encontrar un pedido total que concuerda al máximo con todas las preferencias en I. La relación de preferencia considerada aquí es cualitativa, por lo tanto, no podemos usar el estándar Solución basada en puntaje de Borda. Presentamos un enfoque probabilístico en su lugar.

Tratamos una preferencia como una secuencia y consideramos la probabilidad de que una alternativa esté antes otro, basado en preferencias individuales. Luego aplicamos el conocido OrderByPreference algoritmo 15 que toma como entrada tales probabilidades y generar aproximadamente un óptimo orden total (es decir, aproximadamente al máximo está de acuerdo con las preferencias). Lectores interesados están invitados a consultar 15 para obtener más detalles sobre este algoritmo. En la siguiente sección nos enfocamos en cómo para obtener tales probabilidades de preferencias dadas.

Suponga que hay tres asesores independientes (ADVs): adv1, adv2, adv3, involucrados en el aeropuerto escenario para ayudar al tomador de decisiones y hay cinco explicaciones alternativas a, b, c, d, e. Las preferencias por ADV individuales son adv1: abcde, adv2: ab, aced y adv3: bc, aed. Asumiendo igual ponderación de las ADV tenemos una conjunto de preferencias $I = \{abcde, ab, aced, bc, aed\}$.

Considere una secuencia de consulta $q = ac$. Calcular $G(q)$ necesitamos calcular $cov(q, x)$ para cada $x \in I$, que es el número de todos los comunes subsecuencias de q y x .

Considere $x = abcde$. El conjunto de todas las subsecuencias de x es $\{;, a, b, c, d, e, ab, ac, ad, ae, bc, bd, ser, cd, ce, de, abc, abd, abe, acd, as, ade, bcd, bce, bde, cde, abcd, abce, abde, acde, bcde, abcde\}$. El conjunto de todas las subsecuencias de ac es $\{;, a, c, ac\}$. Por lo tanto $cov(ac, abcde) = 4$.

De manera similar, podemos calcular $G(ab), G(ad), G(ae), G(bc), G(bd), G(be), G(cd), G(ce)$ y $G(de)$. Alimentando estos valores G al OrderbyPreference El algoritmo producirá un pedido total sobre las explicaciones alternativas, lo cual está garantizado ser aproximadamente óptimo. Este total El orden se puede utilizar para tomar una decisión consensuada.

Algunos sistemas relacionados como 8 y 7 ya se enfocaron en los sistemas de argumentación temporal pero ambos se basan en un DM y una preferencia fija criterios. El primero usa la especificidad mientras el segundo solo cuenta el número de argumentos a favor y en contra de una reclamación. Creemos diferente contextos y diferentes DM

impondrán diferentes criterios y por lo tanto para que un sistema sea de utilidad práctica ese componente del sistema tiene que permitir más flexibilidad.

4. Conclusión

Investigación y esfuerzo hacia el desastre la gestión se ha realizado y ejercido en diversas iniciativas bajo diferentes estándares. Por ejemplo, las Naciones Unidas comenzaron el programa Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) a fines de la década la estrategia internacional de seguimiento para Programa de Reducción de Desastres (ISDR) a finales Década. La aplicación de las tecnologías de la información para mejorar la gestión de desastres 18 ha sido un centro de investigación constante, que explora el papel crítico y en evolución de TI y su infraestructura, en particular, la comunicación e intercambio de información. Utilizando recientemente tecnologías de agentes para la gestión de desastres tomó impulso con una serie de agentes sistemas de simulación de gestión de desastres desarrollado. Estos sistemas proporcionan desastres experiencia de gestión de DM a través de la formación y experimentos; y técnicamente se concentran sobre la coordinación de agentes.

En cambio, nos centramos aquí en el soporte en tiempo real para DM. Nuestro marco ayuda a los DM a evaluar situaciones y tomar decisiones como una amenaza se está desarrollando. El sistema se puede utilizar para detectar eventos particulares y advertir sobre posibles amenazas así como para predecir un posible resultado y dar una explicación asociada con la conclusión.

El sistema puede funcionar en dos modalidades, por canalizando todo el conocimiento y los resultados a uno Responsable (es) de decisión que tomará una decisión final o combinando varias decisiones parciales de equipos de tomadores de decisiones. El consejo para el tomador de decisiones se basa en criterios de decisión que se puede adaptar a diferentes dominios.

Presentamos un marco que combina importantes características para el proceso de toma de decisiones. El uso del razonamiento de causalidad basado en el La evolución de un escenario proporciona una forma de encadenar eventos significativos y posibles estados del sistema. Permitiendo la especificación de situaciones posiblemente conflictivas también trae una elemento muy típico en estos dominios, ya que hay suelen ser diferentes formas de analizar un problema, diferentes estrategias posiblemente competitivas a seguir y a menudo ocurre que la información que se origina en diferentes fuentes puede ser inconsistente. Un procedimiento de decisión para decidir sobre aquellos en conflicto Se ha explicado situaciones que sirven como un marco de toma de decisiones adecuado para uno DM o en una jerarquía de DM.

Referencias

- [1] De Souza Sardinha, D., Pena, Y.T.L., De Oliveira Tiezzi, R., De Almeida, M.C.J. "Data base of natural disasters in Poços de Caldas: A tool for land planning and management", (2016) *Urbe*, 8 (3).
- [2] Gutiérrez-Ossa, J.A., Urrego-Estrada, G.A., Carmona-Maldonado, J. "Territorial public management versus states of emergency. Public, economic, ecological and social disaster", (2015) *Bitacora Urbano Territorial*, 25 (2), pp. 75-86.
- [3] Spink, M.J.P. "Living in areas of risk: Tensions between management of environmental disasters and the significance of risk in everyday life", (2014) *Ciencia e Saude Coletiva*, 19 (9), pp. 3743-3754.
- [4] Ingrassia, P.L., Colombo, D., Barra, F.L., Carengo, L., Franc, J., Della Corte, F. "Impact of training in medical disaster management: A pilot study using a new tool for live simulation", (2013) *Emergencias*, 25 (6), pp. 459-466.
- [5] Soares, D., Murillo-Licea, D. "Disaster risk management, gender and climate change. Social perceptions in Yucatan, Mexico", (2013) *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (72), pp. 181-199.
- [6] Margoto, J.B., Fernandes, J. "Uses and applications of new icts in natural disaster management", (2017) *Perspectivas em Ciencia da Informacao*, 22 (3), pp. 3-15.
- [7] Manso, D.F., Suterio, R., Belderrain, M.C.N. "Mapping out Sao Paulo state's disaster management system through the strategic options development and analysis method", (2015) *Gestao e Producao*, 22 (1), pp. 4-16.
- [8] Zambrano, M., Zambrano, A., Pérez, F., Maya, E., Rosero, P., Ortiz, E. "New architecture approach for the interoperability of information systems in disaster management", (2019) *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019 (19), pp. 69-81.
- [9] Alcántara-Ayala, I., Salinas, M.G., García, A.L., Rueda, V.M., Orozco, O.O., Aguilar, S.P., Velázquez, D.R., Lucatello, S., Rivera, N.R., Núñez, R.A.T., Venegas, M.U., Rangel, G.V. "Integrated disaster risk management in Mexico: Reflections, challenges, and proposals from the academic community seeking a transformation on policy making", (2019) *Investigaciones Geograficas*, (98).

- [10] Borges, S. “The tailings dam disaster in Mariana, Minas Gerais: Socio-environmental and management aspects of mining resources exploration”, (2018) *Cuadernos de Geografia: Revista Colombiana de Geografia*, 27 (2), pp. 301-312.
- [11] Guimarães, R.M., Mazoto, M.L., Martins, R.N., do Carmo, C.N., Fróes Asmus, C.I. “Construction and validation of a socio-environmental vulnerability index for monitoring and management of natural disasters in the state of Rio de Janeiro, Brazil”, (2014) *Ciencia e Saude Coletiva*, 19 (10), pp. 4157-4165.
- [12] Pérez, K.L.Z., Carrascal, O.N., Rivera, A.R.R.R. “Model of analysis of psychosocial vulnerability in disaster risk management”, (2017) *Revista de Gestao Social e Ambiental*, 11 (2).
- [13] Celina, M.D.E.-S., Szlafsztajn, C.F. “Disaster risk management in urban master plans in three municipalities of the coastal area of Pará State, Brazil”, (2016) *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 16 (2), pp. 223-229.
- [14] Cardoso, T.A.O., da Costa, F.G., Navarro, M.B.M.A. “Biosecurity and disaster: Concepts, prevention, public health and management of corpses”, (2012) *Physis*, 22 (4), pp. 1523-1542.
- [15] Muñiz, D.R.-T., Brea, J.A.F. “Hotel practices in disaster crisis management: The case of Galicia”, (2011) *Revista Galega de Economía*, 20 (2), pp. 5-20.
- [16] Pachar, J.V., Bryan, K. “The system of international support for the forensic management of corpses in mass disasters situations. the haiti experience, 2010”, (2010) *Cuadernos de Medicina Forense*, 16 (1-2), pp. 81-85.