



Programma di Cooperazione Interreg V – A Italia-Francia “Marittimo 2014 2020”

ALACRES2

Servizio avanzato di Laboratorio per Crisi ed Emergenze, in porto nello Spazio di cooperazione dell'alto tirreno, basato su Simulazione

Implementazione ed integrazione della Simulazione MS2G interoperabile, ovvero del simulatore ad Eventi Discreti Stocastici Constructive Tattico, di quello Virtuale e dei vari modelli fisici dei disastri

maggio 2022



La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione nel cuore del Mediterraneo



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduzione sull'Implementazione ed integrazione della Simulazione MS2G interoperabile, ovvero del simulatore ad Eventi Discreti Stocastici Constructive Tattico, di quello Virtuale e dei vari modelli fisici dei disastri

In questa fase si è sviluppata l'implementazione dei simulatori sviluppandone il codice, in particolare si sono implementati i diversi modelli e sono stati integrati nel motore di simulazione complessivo. Nel seguito è descritta questa attività e le sue componenti necessarie per creare il Laboratorio Virtuale.

Implementazione del Simulatore

Le piattaforme su cui implementare il Simulatore sono state molteplici per garantire la flessibilità nel suo impiego in particolare sono state sviluppate soluzioni per operare su diversi sistemi di Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) e su piattaforme tradizionali (Bruzzone et al., 2016).

Il sistema di simulazione è stato implementato in C# usando un motore capace di adattarsi alle diverse piattaforme grazie al paradigma MS2G (Modeling, interoperable Simulation and Serious Games) combinato con un ambiente di grafica 3D interattiva. La simulazione MS2G si basa sul concetto di poter combinare modelli diversi capaci di essere scalabili su piattaforme e sistemi diversi che consentano elevata immersività, interattività ed intuitività in modo analogo a quello dei Serious Games (Bruzzone et al., 2014).

I sistemi di integrazione numerica sono stati basati su motori costruiti *ad hoc* per questo simulatore per ottimizzare l'efficienza computazionale e consentire il suo impiego sulle diverse piattaforme compatibilmente con le loro capacità.

Le piattaforme identificate sono state:

Workstation & Windows: Computer con sistema operativo Windows e buone capacità computazionali e di memoria; questa piattaforma consente di sviluppare appieno le simulazioni dal punto di vista della simulazione fisica di versamenti, fuoriuscite di gas pericolosi, esplosioni e incendi. Si possono efficacemente usare per Education & Training, Capability Assessment, Design of Policies and Procedures.

Laptop & Windows: Computer portatile con sistema operativo Windows e buone capacità computazionali e di memoria; anche questa piattaforma consente di sviluppare appieno le simulazioni dal punto di vista della simulazione fisica di versamenti, fuoriuscite di gas pericolosi, esplosioni e incendi similmente alle workstation, al limite può risultare necessario limitare le aree affette dal fenomeno considerando versamenti/fuoriuscite di quantità non eccessive di contaminanti; tuttavia in relazione agli scenari simulati queste piattaforme si sono dimostrate in grado di gestire pienamente i casi in esame e semmai limitazioni potrebbero essere legate ad



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



incidenti di grande dimensione che arrivino ad affliggere le città adiacenti al porto e quindi casi che esulano dal contesto specifico del progetto ALACRES2. Si possono efficacemente usare per Education & Training, Capability Assessment, Design of Policies and Procedures.

Basic Smart Phones & Android: Cellulari con Sistema Android utilizzati normalmente che consentono di caricare gli scenari e muoversi all'interno di essi, sostituendo i modelli fisici con meta modelli semplificati per adeguarsi alla capacità di elaborazione degli smart phones, ma che possono avere sia un ruolo utile all'education che alla visualizzazione, familiarizzazione ed edutainment.

Smart Phones & Basic Stereoscopic Head Sets: Cellulari con Sistema Android utilizzati con headsets low cost che sfruttano la visualizzazione stereoscopica immersiva, ma che essendo privi di interfaccia di input dei comandi consentono funzionalità limitate alla osservazione del mondo virtuale ed eventualmente simulazioni con meta modelli semplificati dei modelli fisici per adeguarsi alla capacità di elaborazione degli smart phones; hanno una valenza per applicazioni di education, visualizzazione, familiarizzazione ed edutainment.

VR Head Set: Piattaforme di VR immersive con joystick tridimensionali che consentono di muoversi ed interagire nel mondo virtuale e presentano gli scenari in modo immersivo, possono essere collegati a Laptop e Workstation supportando simulazioni complesse e sono particolarmente utili per il training e l'education, ma anche per la parte di analisi delle procedure e delle crisi

AR Hololens: Sistemi di realtà aumentata che permettono di sovrapporre la simulazione a mappe nautiche e di comprendere le dimensioni e gli impatti rispetto alla cartografia tradizionale interagendo con tags e muovendosi liberamente nel porto. Impiegano meta modelli semplificati per adeguarsi alle capacità computazionali delle Hololens, ma sono utili per la parte di analisi delle procedure e delle crisi, nonché per la familiarizzazione con scenari complessi in modo immersivo.

SPIDER (Simulation Practical Immersive Dynamic Environment for Reengineering): Lo Spider è un CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) sviluppato dal Simulation Team che è concentrato in un cubo 2 x 2 x 2.6 metri integralmente centripeto e capace di essere montato sia in un ufficio, laboratorio o all'interno di un container hi-cube. Il sistema usa tre, 4 o 5 proiettori consentendo a più persone di trovarsi all'interno della scena ed eventualmente di interagire con gli schermi, A causa del covid-19 e della difficoltà ad accedere a queste soluzioni ubicate presso partners durante la parte implementativa, questa soluzione seppur compatibile non è stata investigata approfonditamente anche se Università di Genova e Cagliari hanno svolto ricerche al riguardo e vi sono ipotesi di sviluppo con altri partners. L'impiego principale è quello collaborativo per Design of Policies & Procedures, Education & Training (E&T).



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Integrazione della Simulazione MS2G interoperabile

La struttura impiegata per integrare i diversi componenti del Laboratorio Virtuale basato su MS2G e' stata creata dal Simulation Team per il caso specifico andando a recuperare virtual humans e modelli dei diversi elementi della simulazione (e.g. navi, pilotine, rimorchiatori, auto, bilici e persone) integrate nel mondo virtuale e comandate da Agenti Intelligenti (Bruzzone et al., 2021). Ciascuna logica comportamentale e' state implementata in C# e integrata nel motore di Simulazione che rappresenta l'ambiente di simulazione complessivo che controlla gli oggetti grafici dell'ambienti di simulazione in uso.

Simulatore ad Eventi Discreti Stocastici, Constructive e Tattico

Il cuore della Simulazione e' rappresentato da un motore ad eventi discreti stocastici che gestisce l'avanzare del tempo e le mutue consequenzialita'. Gli eventi sono distinti tra stocastici indipendenti e condizionati. Ai primi afferiscono quelli che scatenano un fatto come un esplosione o incendio, un cambio della direzione del vento o delle condizioni ambientali e che possono essere predefinite per creare uno scenario di crisi o generate in modo stocastico tramite la tecnica Monte Carlo che determina il momento di accadimento rispetto alla relativa distribuzione di probabilita'. Gli eventi condizionati si verificano a fronte degli altri e della azioni degli Intelligent Agents (IA) che guidano i mezzi di contenimento e/o degli utenti umani; in occasione di questi eventi, altri condizionati possono accadere subitaneamente o differiti nel tempo; per esempio a fronte di un incendio che si attiva a bordo di una unita' navale, si puo' determinare se immediatamente o dopo un certo tempo possa avvenire una esplosione, che a sua volta al suo manifestarsi potra' scatenare altri eventi (e.g. rilascio di gas tossico, rilascio di inquinante in mare, estensione incendio, successiva esplosione immediata o differita, spegnimento dell'incendio etc.). Le entita' e unita' sul campo, sia che siano controllate da utenti che da IA, a loro volto generano eventi (e.g. raggiungimento di un uomo a mare, entrata in una zona affetta da gas tossici, stima del momento di esaurimento di carburante, stima dell'evento di prossima collisione con altre unita'); molti di questi eventi si aggiornano dinamicamente ogni qual volta accade qualche cosa, modificando di conseguenza la lista e l'ordine degli eventi futuri che vengono processati progressivamente dal motore di simulazione. Il clock dell'orologio del computer utilizzato permette di determinare intervalli temporali reali che moltiplicati per un fattore correttivo che determina quanto velocemente si desidera far evolvere il tempo, permettono di creare una *paced* simulazione o una simulazione real time a seconda dei desiderata dell'utente. Il sistema di simulazione fornisce anche una visione tattica della simulazione all'interno del quale l'utente puo' navigare vedendo evidenziate tutte le unita' ed entita' attive nello scenario; questa componente del Simulatore e' definito simulatore Constructive Tattico



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Simulatore Virtuale

Il mondo 3D Virtuale fruibile sulle diverse piattaforme e' ottenuto tramite l'integrazione del Simulatore in C# all'interno di un motore grafico tridimensionale che permette di rendere visibili le macchie e le nubi di contaminanti oltre che tutti gli oggetti, entita', unita' e persone simulate in ALACRES2. Il simulatore virtuale, come gia' accennato, propone diverse MMI (Man Machine Interface) dato che a seconda della piattaforma impiegata non solo il sistema di visualizzazione/immersione e' diverso, ma anche l'interfaccia per gli input ed i comandi dell'utente. Il mondo creato e' circa 10km x 10km e include parte della citta' oltre che del Porto in esame; una scena diversa e' stata realizzata per ciascuno dei tre porti (i.e. Bastia, Cagliari, Tolone) sui quali sono stati inseriti i due diversi scenari (i.e. collisione a mare tra due navi con possibili incendi, esplosioni, uomini a mare, incidente a terra con possibili incendi, esplosioni).

Modelli fisici dei Disastri

ALACRES2 utilizza molteplici modelli fisici, comprese esplosioni, rilascio di inquinanti a mare, rilascio di sostanze pericolose in atmosfera, trasporto/diffusione/precipitazione dei contaminanti, oltre a modelli ad hoc di evacuazione e di comunicazioni prima e durante la crisi. Alcuni dei modelli suddetti sono stati sviluppati dal Gruppo di Simulazione di Genova, altri dall'Universita' di Pisa e di Cagliari e dai loro Partners oltre che dall'Arpal. Questi modelli fanno parte integrale del Laboratorio Virtuale ALACRES2 e possono essere impiegati per analisi dettagliate; per contro il motore centrale di Simulazione implementa anche meta modelli semplificati che consentono di condurre simulazioni dinamiche integrate sulle diverse piattaforme (Merkuryeva et al.,2003).

References

- Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magri, S. et al. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G. Proc. EMSS 2021
- Bruzzone, A., Longo, F., Massei, M., Nicoletti, L., Agresta, M., Di Matteo, R., et al.(2016). Disasters and emergency management in chemical and industrial plants: drones simulation for education and training. In Modelling and Simulation for Autonomous Systems: Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016, Revised Selected Papers 3 (pp. 301-308). Springer
- Bruzzone, A. G., Massei, M., Agresta, M., Poggi, S., Camponeschi, F., & Camponeschi, M. (2014). Addressing strategic challenges on mega cities through MS2G. Proceedings of MAS, Bordeaux, France, September, 12-14.
- Merkuryeva, G., & Street, K. (2003). Fuzzy Reverse Approach to Simulation Metamodelling. Proc. of Intern. Workshop on Harbour, Maritime, Multimodal Logistics Modelling & Simulation. Eds. Merkuryev, Bruzzone, Merkuryeva, Novitsky, Williams



Programme de Coopération Interreg V – A Italie-France “Maritime 2014 2020”

ALACRES2

service très Avancé de Laboratoire pour les Crises et les situations d'Émergence, en Situation portuaires dans l'espace de coopération de la haute mer Tyrrhénienne, basé sur la Simulation

Implémentation et intégration de la Simulation MS2G interopérable, c'est-à-dire le Simulateur Tactique Constructif Stochastique à Événements Discrets, le Virtuel et les différents modèles physiques de catastrophes

mai 2022



La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione nel cuore del Mediterraneo



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduction à la mise en œuvre et à l'intégration de la simulation interopérable MS2G, c'est-à-dire le simulateur tactique constructif stochastique à événements discrets, le simulateur virtuel et les différents modèles physiques de catastrophes

Dans cette phase, l'implémentation des simulateurs a été créée en développant le code; en particulier les différents modèles ont été implémentés et intégrés dans le moteur de simulation global. Cette activité et ses composantes nécessaires à la création du Laboratoire Virtuel sont décrites ci-dessous.

Implémentation du Simulateur

Les plates-formes sur lesquelles mettre en œuvre le simulateur étaient nombreuses pour assurer une flexibilité dans son utilisation, en particulier des solutions ont été développées pour fonctionner sur divers systèmes de réalité virtuelle (VR), de réalité augmentée (AR) et sur des plates-formes traditionnelles (Bruzzone et al., 2016).

Le système de simulation a été implémenté en C# à l'aide d'un moteur capable de s'adapter à différentes plateformes grâce au paradigme MS2G (Modélisation, Simulation interopérable et Serious Games) qui a été combiné avec un système de graphique 3D. La simulation MS2G repose sur le concept de pouvoir combiner différents modèles capables d'être évolutifs sur différentes plateformes et systèmes qui permettent une immersion, une interactivité et une intuitivité élevées de manière similaire à celle des Serious Games (Bruzzone et al., 2014).

Les systèmes d'intégration numérique étaient basés sur des moteurs construits ad hoc pour ce simulateur afin d'optimiser l'efficacité de calcul et de permettre son utilisation sur les différentes plates-formes compatibles avec leurs capacités.

Les plateformes identifiées étaient:

Workstation avec Windows: ordinateur avec système d'exploitation Windows et bonnes capacités de calcul et de mémoire; cette plate-forme vous permet de développer pleinement les simulations du point de vue de la simulation physique des déversements, des fuites de gaz dangereux, des explosions et des incendies. Vous pouvez les utiliser efficacement pour l'éducation et la formation, l'évaluation des capacités, la conception de politiques et de procédures.

Ordinateur portable avec Windows: ordinateur portable avec système d'exploitation Windows et bonnes capacités de calcul et de mémoire; cette plateforme permet également de développer pleinement les simulations du point de vue de la simulation physique des déversements, fuites de gaz dangereux, explosions et incendies similaires aux postes de travail, à la limite il peut être nécessaire de limiter les zones concernées par le phénomène compte tenu déversements/fuites de quantités non excessives de contaminants.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Cependant par rapport aux scénarios simulés ces plateformes se sont avérées capables de gérer pleinement les cas en question et, le cas échéant, des limitations pourraient être liées à des accidents de grande ampleur qui viennent affliger les villes adjacentes au port et donc des cas qui vont au-delà du contexte spécifique du projet ALACRES2. Vous pouvez les utiliser efficacement pour l'éducation et la formation, l'évaluation des capacités, la conception de politiques et de procédures.

Téléphones intelligents de base et Android: téléphones cellulaires avec système Android normalement utilisés qui permettent de charger les scénarios et de se déplacer à l'intérieur de ceux-ci, en remplaçant les modèles physiques par des métamodèles simplifiés pour s'adapter à la capacité de traitement des téléphones intelligents, mais qui peuvent avoir à la fois un rôle utile pour l'éducation que pour la visualisation, la familiarisation et le divertissement ludo-éducatif.

Téléphones intelligents et casques stéréoscopiques de base: téléphones mobiles avec système Android utilisés avec des casques à faible coût qui exploitent la visualisation stéréoscopique immersive, mais qui, étant sans interface d'entrée de commande, permettent des fonctionnalités limitées pour l'observation du monde virtuel et éventuellement des simulations avec des méta-modèles physiques simplifiés. des modèles pour s'adapter à la capacité de traitement des téléphones intelligents; ils ont une valeur pour les applications d'éducation, de visualisation, de familiarisation et de divertissement ludo-éducatif.

Casque VR: Des plateformes VR immersives avec des joysticks tridimensionnels qui vous permettent de vous déplacer et d'interagir dans le monde virtuel et de présenter des scénarios de manière immersive, peuvent être connectées à des ordinateurs portables et des stations de travail prenant en charge des simulations complexes et sont particulièrement utiles pour la formation et l'éducation, mais aussi pour l'analyse des procédures et des crises

AR Hololens: Systèmes de réalité augmentée qui permettent de superposer la simulation sur des cartes nautiques et d'en comprendre les dimensions et les impacts par rapport à la cartographie traditionnelle en interagissant avec les balises et en se déplaçant librement dans le port. Ils utilisent des méta-modèles simplifiés pour s'adapter aux capacités de calcul de l'Hololens, mais sont utiles pour l'analyse de procédures et de crises, ainsi que pour se familiariser avec des scénarios complexes de manière immersive.

SPIDER (Simulation Practical Immersive Dynamic Environment for Reengineering) : Le Spider est une CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) développée par l'équipe de simulation qui est concentrée dans un cube de 2 x 2 x 2,6 mètres entièrement centralisé). centripète et pouvant être monté dans un bureau, un laboratoire ou à l'intérieur d'un conteneur hi-cube. Le système utilise trois, 4 ou 5 projecteurs permettant à plus de personnes d'être à l'intérieur de la scène et éventuellement d'interagir avec les écrans, en raison du covid-19 et de la difficulté d'accéder à ces solutions situées chez des partenaires lors de la partie mise en œuvre, cette solution, quoique compatible, n'a pas fait l'objet d'investigations approfondies même si les



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



universités de Gênes et de Cagliari ont mené des recherches dans ce sens et qu'il existe des hypothèses de développement avec d'autres partenaires. L'utilisation principale est celle collaborative pour la conception de politiques et de procédures, l'éducation et la formation (E&T).

Intégration de la simulation MS2G interopérable

La structure utilisée pour intégrer les différents composants du Laboratoire Virtuel basé sur MS2G a été créée par l'équipe de simulation pour le cas spécifique en récupérant des humains virtuels et des modèles des différents éléments de la simulation (ex. navires, bateaux-pilotes, remorqueurs, voitures, camions et personnes) intégrés au monde virtuel et contrôlés par des Agents Intelligents (Bruzzone et al., 2021). Chaque logique comportementale a été implémentée en C# et intégrée dans le moteur de simulation qui représente l'environnement de simulation global qui contrôle les objets graphiques de l'environnement de simulation utilisé.

Simulateur d'événements discrets stochastiques, constructifs et tactiques

Le cœur de la Simulation est représenté par un moteur d'événements discrets stochastiques qui gère le déroulement du temps et les conséquences mutuelles. Les événements sont distingués entre les stochastiques indépendants et conditionnels. Les premiers comprennent ceux qui déclenchent un événement tel qu'une explosion ou un incendie, un changement de direction du vent ou des conditions environnementales et qui peuvent être prédéfinis pour créer un scénario de crise ou générés de manière stochastique grâce à la technique de Monte Carlo qui détermine le moment d'occurrence par rapport à la distribution de probabilité relative. Des événements conditionnels se produisent en réponse à d'autres et aux actions d'agents intelligents (IA) pilotant des installations de confinement et/ou des utilisateurs humains; à l'occasion de ces événements, d'autres conditionnés peuvent survenir de manière soudaine ou différée dans le temps ; par exemple face à un incendie qui se déclenche à bord d'une unité navale, on peut déterminer si une explosion peut se produire immédiatement ou après un certain temps, qui à son tour, lorsqu'il se produit, peut déclencher d'autres événements (ex. gaz, rejet de polluant à la mer, extension du feu, explosion ultérieure immédiate ou différée, extinction du feu, etc.). Les entités et unités sur le terrain, qu'elles soient contrôlées par les utilisateurs ou par l'IA, génèrent à leur tour des événements (par exemple, atteindre un homme à la mer, entrer dans une zone affectée par des gaz toxiques, estimer le moment de l'épuisement du carburant, estimer l'événement de collision à venir avec d'autres unités); nombre de ces événements sont mis à jour dynamiquement à chaque fois qu'un événement se produit, modifiant par conséquent la liste et l'ordre des événements futurs qui sont progressivement traités par le moteur de simulation.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



L'horloge de l'ordinateur utilisé permet de déterminer des intervalles de temps réels qui, multipliés par un facteur de correction qui détermine la vitesse à laquelle on souhaite faire évoluer le temps, permettent de créer une simulation rythmée ou une simulation en temps réel selon les souhaits de l'utilisateur. Le système de simulation fournit également une vue tactique de la simulation au sein de laquelle l'utilisateur peut naviguer en voyant en surbrillance toutes les unités et entités actives dans le scénario; ce composant du simulateur et il est appelé simulateur tactique constructif

Simulateur Virtuel

Le Monde Virtuel 3D utilisable sur les différentes plateformes est obtenu grâce à l'intégration du Simulateur en C# au sein d'un moteur graphique tridimensionnel qui permet de rendre visible les taches et nuages de contaminants ainsi que tous les objets, entités, unités et personnes simulées dans ALACRES2. Le simulateur virtuel, comme déjà mentionné, propose différentes MMI (Man Machine Interface) étant donné que selon la plate-forme utilisée, non seulement le système d'affichage/d'immersion est différent, mais également l'interface pour les entrées et les commandes de l'utilisateur. Le monde créé fait environ 10km x 10km et comprend une partie de la ville ainsi que le Port en question ; une scène différente a été créée pour chacun des trois ports (c'est-à-dire Bastia, Cagliari, Toulon) sur laquelle ont été insérés les deux scénarios différents (c'est-à-dire collision en mer entre deux navires avec incendies possibles, explosions, hommes à la mer, accident à terre avec incendie possible , explosion).

Modèles physiques des catastrophes

ALACRES2 utilise de multiples modèles physiques, notamment les explosions, les rejets de polluants dans la mer, les rejets de substances dangereuses dans l'atmosphère, le transport/diffusion/précipitation des contaminants, ainsi que des modèles d'évacuation et de communication ad hoc avant et pendant la crise. Certains des modèles susmentionnés ont été développés par le Genoa Simulation Group, d'autres par l'Université de Pise et de Cagliari et leurs partenaires ainsi que par Arpal. Ces modèles font partie intégrante du Laboratoire Virtuel ALACRES2 et peuvent être utilisés pour des analyses détaillées ; d'autre part, le moteur de simulation central implémente également des méta-modèles simplifiés qui permettent de mener des simulations dynamiques intégrées sur les différentes plates-formes (Merkuryeva et al., 2003).



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



References

- Bruzzone, A. G., Massei, M., Sinelshchikov, K., Tarone, F., Vairo, T., Magrì, S. et al. (2021). Improving Safety in Ports & Harbor Facilities by MS2G. Proc. EMSS 2021
- Bruzzone, A., Longo, F., Massei, M., Nicoletti, L., Agresta, M., Di Matteo, R., et al.(2016). Disasters and emergency management in chemical and industrial plants: drones simulation for education and training. In Modelling and Simulation for Autonomous Systems: Third International Workshop, MESAS 2016, Rome, Italy, June 15-16, 2016, Revised Selected Papers 3 (pp. 301-308). Springer
- Bruzzone, A. G., Massei, M., Agresta, M., Poggi, S., Camponeschi, F., & Camponeschi, M. (2014). Addressing strategic challenges on mega cities through MS2G. Proceedings of MAS, Bordeaux, France, September, 12-14.
- Merkurjeva, G., & Street, K. (2003). Fuzzy Reverse Approach to Simulation Metamodelling. Proc. of Intern. Workshop on Harbour, Maritime, Multimodal Logistics Modelling & Simulation. Eds. Merkurjev, Bruzzone, Merkurjeva, Novitsky, Williams