

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

T2_1_1

Algoritmi Intelligenti di Gestione

Luglio 2021

Nel Laboratorio Virtuale è necessario inserire una capacità autonoma di agire ed agire alle diverse unità, entità e soggetti simulati al fine di far evolvere autonomamente la simulazione per procedere in questo modo si è inserito nella Simulazione di ALACRES2 una serie di agenti intelligenti (Intelligent Agents, IA) che guidassero i Virtual Actors (VA). Nel seguito sono proposti alcuni dei principali algoritmi inseriti all'interno degli agenti.

Algoritmi di Movimento

Una prima capacità richiesta alle entità della simulazione, definite genericamente qui come Virtual Actors (VA) è quella legata alla capacità di muoversi autonomamente verso la destinazione dettata dalla missione assegnatagli o dal suo stato operativo. In ALACRES2 vi sono differenti tipologie principali di VA che hanno logiche di per spostarsi differenti

VA di Mezzi Volanti

Questi mezzi sono in particolare nello scenario ipotizzato corrispondenti agli Elicotteri e Droni.

Gli algoritmi dei Mezzi volanti sono i più semplici e prevedono avvicinamento diretto in Linea d'aria ad una quota di sicurezza che si adegua durante il viaggio, prevedendo poi con discesa nei pressi del punto di destinazione fino al livello operativo richiesto dalla missione (e.g. zero per atterraggio, 30 metri per calare una scaletta o una cima per far scendere qualche d'uno); questo tipologia di movimento è stata definita in modo molto semplice considerando che non sono previste grandi interazioni su questi mezzi tranne che l'elisoccorso, la supervisione aerea e l'impiego di droni per monitorare la scena che ad oggi non sono disponibili, a in futuro potrebbero esserlo.

VA di Marini che Navigano in Superficie

Queste entità sono in particolare le Barche, le pilotine e le Navi presenti nello scenario. La logica prevede due modalità di movimento che si alternano e che sfruttano un network logico che definisce le vie di accesso ed uscita dalle varie parti di mare interne del porto SNN (Sea Navigation Network). Qualora sia possibile raggiungere direttamente la destinazione finale senza ostacoli viaggiando in linea d'aria si procede direttamente così in caso contrario l'algoritmo prevede di identificare rispetto al punto iniziale del VA (Initial Real Point, IRP) il più prossimo punto del network logico di navigazione SNN definito SNP (Start Network Point); a questo si aggiunge il punto più prossimo fra quelli del SNN al punto di destinazione assegnato (Final Real Point, FRP) dalla missione (e.g. nave in fiamme), definito FNP (Final Network Point).

Un algoritmo di ottimizzazione A* trova il percorso ottimo, considerando anche i rischi su tratte e nodi, tra i punti SNP e FNP considerando che i link tra i punti di SNP sono orientati (quindi doppi se percorribili nei due sensi o distinti tra punti vicini se su corsie differenti per ingresso e uscita dal porto); se il percorso tra SNP e FNP risulta fattibile, si procede ad attivare la prima fase del moto, manovrando dal punto iniziale IRP a SNP, una volta raggiunto SNP si attiva il moto sul percorso ottimale, verificando ad ogni nodo se il percorso ottenuto resta immutato. Una volta raggiunto il punto FNP il VA manovra verso il punto FNP in linea andando direttamente verso il bersaglio.

Qualora in qualsiasi momento il VA si trovi ad avvicinarsi troppo ad un ostacolo sia una infrastruttura del Porto (e.g. Terrain Framework Actor, TFA) che ad un altro VA, si attiva una modalità di navigazione per evitare la collisione che prevede rispetto agli ostacoli fissi di fermare la nave (e.g. macchine indietro) e ricercare un nuovo percorso da capo. Vice versa, nel caso di ostacolo dato da un VA dinamico si applicano le regole per gli abbordi in mare e si accosta progressivamente a dritta controllando di non puntare ad accostarsi troppo ad un altro ostacolo, nel caso si rallenta e si ci arresta.

Nel caso la manovra preveda un abbordo si prevede di definire una serie di priorità legate alla decisione di abbordare sopravvento o sottovento, sulla fiancata, a prora e a poppa in funzione dei parametri meteorologici e dello stato e tipo di nave; regole espresse linguisticamente e classi di appartenenza sono state raccolte dagli esperti ed inserite nel modello con delle FAM (Fuzzy Allocation Matrices) bidimensionali in sequenza che caratterizzano la presenza di fumo e/o nubi, versamenti in mare, presenza di incendi, rischi di esplosione, tipologia di nave, forza del vento e del mare; la matrice fornisce una indicazione circa il lato più opportuno per posizionarsi e la distanza per le operazioni di recupero dalla nave e si calcola di conseguenza il punto FRP rispetto al bersaglio. Per uomini a mare la procedura prevede di accostare da sottovento.

Logiche specifiche invece sono definite per il contenimento dei versamenti a mare sia con la disposizione di panne galleggianti che con sistemi di aspirazione o uso di solventi.

VA di Veicoli Terrestri

I mezzi stradali che vengono impiegati per fornire supporto e in particolare recuperare feriti con ambulanze, mandare mezzi anti incendio avvicinare forze per circoscrivere la crisi e mantenere le persone distanti (e.g. Ambulanze e Mezzi Pompieri). Questo algoritmo è analogo a quello marino, infatti la logica si applica alle strade e piazzali, prevedendo anche qui due modalità di movimento che si alternano e che sfruttano un network logico delle varie aree terrestri LVN (Land Vehicle Network). L'algoritmo prevede di identificare rispetto al punto iniziale del VA (Initial Real Point, IRP) il più prossimo punto del network LVN, definito SNP (Start Network Point); a questo si aggiunge il punto più prossimo fra quelli del LVN al punto di destinazione assegnato (Final Real Point, FRP) dalla missione (e.g. serbatoio in fiamme), definito FNP (Final Network Point). Un algoritmo di ottimizzazione A* tra i punti SNP e FNP identifica il percorso

migliore considerando anche i rischi su tratte e nodi. Il sistema considera anche che i link tra i punti di SNP sono orientati; se il percorso tra SNP e FNP risulta fattibile, si procede ad attivare la prima fase del moto, dirigendo il veicolo dal punto iniziale IRP a SNP, una volta raggiunto SNP si attiva il moto sul percorso ottimale relativo alla sequenza di nodi LVN, verificando ad ogni nodo se il percorso ottenuto resta immutato. Una volta raggiunto il punto FNP il VA manovra verso il punto FNP in linea andando direttamente verso il bersaglio.

Qualora in qualsiasi momento il VA si trovi ad avvicinarsi troppo ad un ostacolo sia una infrastruttura come un palazzo (e.g. Terrain Framework Actor, TFA) che ad un altro VA, si attiva una modalità di navigazione per evitare la collisione che prevede rispetto agli ostacoli fissi di fermare l'auto frenando e ricercare un nuovo percorso da capo. Vice versa, nel caso di ostacolo dato da un VA dinamico si prevede di rallentare se diretto nella stessa direzione e mantenere la distanza di sicurezza o di accostare a destra leggermente controllando di non puntare ad accostarsi troppo ad un altro ostacolo, nel caso si rallenta e si ci arresta.

Nel caso la manovra preveda una operazione particolare tipo usare delle lance ad acqua per spegnere un incendio si prevede di definire una serie di priorità legate alla decisione di abbordare sopravvento o sottovento in funzione dei parametri meteo e dello stato e tipo di oggetto grazie a regole espresse linguisticamente e classi di appartenenza raccolte da esperti ed inserite in FAM (Fuzzy Allocation Matrices) bidimensionali in sequenza che caratterizzano la presenza di fumo e/o nubi tossiche, presenza di incendi, rischi di esplosione, tipologia di oggetto, forza del vento; la matrice fornisce una indicazione circa il lato più opportuno per posizionarsi e la distanza da matenersi per le operazioni di supporto e si calcola di conseguenza il punto FRP rispetto al bersaglio.

VA di Persone a Terra

In questo caso queste entità sono sia personale appiedato con compiti, che personale da evacuare o presenti nella zona a rischio. Questo algoritmo è analogo a quello terrestre e verifica in primis se la destinazione finale FRP (Final Real Poin) è raggiungibile in linea d'aria, nel caso procede direttamente, altrimenti fa riferimento alle strade e piazzali, prevedendo anche qui due modalità di movimento che si alternano e che sfruttano un network logico delle varie aree terrestri LDN (Land Dismounted Network). L'algoritmo prevede di identificare rispetto al punto iniziale del VA (Initial Real Point, IRP) il più prossimo punto del network LDN, definito SNP (Start Network Point); a questo si aggiunge il punto più prossimo fra quelli del LDN al punto di destinazione assegnato FRP dalla missione (e.g. Punto di Evacuazione), definito FNP (Final Network Point). Un algoritmo di ottimizzazione del percorso A* tra i punti SNP e FNP trova la sequenza di nodi migliore considerando anche i rischi su tratte e nodi attraversati. Il sistema considerando che i link tra i punti di SNP sono orientati; se il percorso tra SNP e FNP risulta fattibile, si procede ad attivare la prima fase del moto, dirigendo il veicolo dal punto iniziale IRP a SNP, una volta raggiunto SNP si attiva il moto sul percorso ottimale relativo alla sequenza di

nodi LDN, verificando ad ogni nodo se il percorso ottenuto resta immutato. Una volta raggiunto il punto FNP il VA manovra verso il punto FNP in linea andando direttamente verso il bersaglio.

Qualora in qualsiasi momento il VA si trovi ad avvicinarsi troppo ad un ostacolo sia una infrastruttura come un palazzo (e.g. Terrain Framework Actor, TFA) che ad un altro VA, si attiva una modalità di navigazione per evitare la collisione che prevede rispetto agli ostacoli fissi di fermare l'auto frenando e ricercare un nuovo percorso da capo. Vice versa, nel caso di ostacolo dato da un VA dinamico si prevede di rallentare se diretto nella stessa direzione e mantenere la distanza di sicurezza o di accostare a destra leggermente controllando di non puntare ad accostarsi troppo ad un altro ostacolo, nel caso si rallenta e si ci arresta.

VA di Persone in acqua

Questi algoritmi sono semplici data la natura della simulazione e fanno dirigere il VA direttamente verso la destinazione in linea d'aria (e.g. verso una barca che li recuperi)

Programme de coopération Interreg V - 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

T2_1_1

Algorithmes des Systèmes de Gestion Intelligents

Décembre 2021



Dans le laboratoire virtuel, il est nécessaire d'insérer une capacité autonome d'agir et d'agir sur les différentes unités, entités et sujets simulés afin de faire évoluer de manière autonome la simulation pour procéder ainsi à une série d'agents intelligents (agents intelligents, IA) qui ont dirigé les Acteurs Virtuels (AV). Certains des principaux algorithmes insérés dans les agents sont proposés ci-dessous.

Algorithmes de mouvement

Une première capacité requise des entités de simulation, définies ici génériquement comme des Acteurs Virtuels (VA) est celle liée à la capacité de se déplacer de manière autonome vers la destination dictée par la mission qui lui est assignée ou par son statut opérationnel. Dans ALACRES2, il existe différents types principaux d'AV qui ont des logiques différentes pour se déplacer

VA de véhicules volants

Ces véhicules sont notamment dans le scénario hypothétique correspondant aux Hélicoptères et Drones.

Les algorithmes des engins volants sont les plus simples et prévoient une approche directe en ligne d'air à une altitude de sécurité qui s'ajuste au cours du trajet, puis assurant une descente près du point de destination jusqu'au niveau opérationnel requis par la mission (par exemple zéro pour l'atterrissage , 30 mètres pour abaisser une échelle ou une toupie pour en faire tomber certaines) ; ce type de mouvement a été défini de manière très simple considérant qu'il n'y a pas d'interactions majeures sur ces véhicules à l'exception du sauvetage par hélicoptère, de la surveillance aérienne et de l'utilisation de drones pour surveiller la scène qui ne sont pas disponibles aujourd'hui, et à l'avenir ils pourraient être.

VA de Marini qui surf la surface

Ces entités sont notamment les Bateaux, Pilotes et Navires présents dans le scénario. La logique prévoit deux modes de circulation qui alternent et qui exploitent un réseau logique qui définit les voies d'accès et de sortie des différentes parties de la mer intérieure du port SNN (Sea Navigation Network). S'il est possible d'atteindre la destination finale directement sans obstacles en se déplaçant à vol d'oiseau, procéder directement sinon, l'algorithme prévoit d'identifier le point le plus proche du réseau logique par rapport au point initial de la VA (Initial Real Point, IRP).La navigation SNN définit SNP (Start Network Point); à cela s'ajoute le point

parmi ceux du SNN le plus proche du point de destination assigné (Final Real Point, FRP) par la mission (e.g. navire en feu), défini FNP (Final Network Point). Un algorithme d'optimisation A* trouve le chemin optimal, compte tenu également des risques sur les tronçons et les nœuds, entre les points SNP et FNP en considérant que les liens entre les points SNP sont orientés (donc double si praticable dans les deux sens ou distincts entre points voisins si sur différentes voies d'entrée et de sortie du port); si le chemin entre SNP et FNP est réalisable, la première phase de mouvement est activée, en manœuvrant du point de départ IRP vers SNP, une fois SNP atteint, le mouvement est activé sur le chemin optimal, en vérifiant à chaque nœud si le chemin obtenu reste inchangé. Une fois le point FNP atteint, le VA manœuvre vers le FNP en ligne allant directement vers la cible.

Si à tout moment la VA se trouve trop près d'un obstacle, à la fois une infrastructure portuaire (ex. Terrain Framework Actor, TFA) et une autre VA, un mode de navigation est activé pour éviter la collision qui fournit par rapport aux obstacles fixes d'arrêt le navire (par exemple, les voitures derrière) et recherche à nouveau un nouveau chemin. Inversement, dans le cas d'un obstacle causé par un VA dynamique, les règles d'embarquement en mer s'appliquent et approchent progressivement tribord en vérifiant de ne pas viser trop près d'un autre obstacle, au cas où vous ralentiriez et vous arrêteriez.

Si la manœuvre implique un embarquement, une série de priorités sera définie liée à la décision d'embarquer au vent ou sous le vent, sur le bord, l'avant et l'arrière, selon les paramètres météorologiques et l'état et le type de navire ; des règles et des classes d'appartenance exprimées linguistiquement ont été collectées par les experts et insérées dans le modèle avec des FAM (Fuzzy Allocation Matrices) bidimensionnelles en séquence qui caractérisent la présence de fumée et / ou de nuages, déversements dans la mer, présence d'incendies, explosion risques, type de navire, force du vent et de la mer ; la matrice fournit une indication du côté le plus approprié pour se positionner et la distance pour les opérations de récupération à partir du navire et le point FRP par rapport à la cible est calculé en conséquence. Pour les hommes à la mer, la procédure consiste à s'arrêter sous le vent.

Des logiques spécifiques sont en revanche définies pour le confinement des déversements en mer tant avec la disposition de barrages flottants qu'avec des systèmes d'aspiration ou l'utilisation de solvants.

VA de véhicules terrestres

Les véhicules routiers qui sont utilisés pour fournir un soutien et en particulier pour récupérer les blessés avec des ambulances, pour envoyer des véhicules de lutte contre les incendies pour apporter des forces pour mettre fin à la crise et pour éloigner les gens (par exemple, les ambulances et les pompiers). Cet algorithme est similaire à celui de la marine, en fait la logique est appliquée aux routes et aux chantiers, fournissant également ici deux modes de déplacement qui alternent et qui exploitent un réseau logique des différentes zones terrestres LVN (Land Vehicle Network). L'algorithme prévoit d'identifier le point le plus proche du réseau LVN, défini comme SNP (Start Network Point), par rapport au point de départ de la VA (Initial Real Point, IRP) ; à cela s'ajoute le point le plus proche parmi ceux du LVN du point de destination assigné (Final Real Point, FRP) par la mission (ex. char en feu), défini FNP (Final Network Point). Un algorithme d'optimisation A * entre les points SNP et FNP identifie le meilleur chemin en tenant compte également des risques sur les sections et les nœuds. Le système considère également que les liaisons entre les points SNP sont orientées ; si le chemin entre SNP et FNP est réalisable, la première phase de mouvement est activée, dirigeant le véhicule du point de départ IRP vers SNP, une fois SNP atteint, le mouvement est activé sur le chemin optimal par rapport à la séquence de nœuds LVN, vérifiant chaque nœud si le chemin obtenu reste inchangé. Une fois le point FNP atteint, le VA manœuvre vers le FNP en ligne allant directement vers la cible.

Si à tout moment la VA se trouve trop près d'un obstacle, à la fois une infrastructure telle qu'un bâtiment (par exemple, Terrain Framework Actor, TFA) et une autre VA, un mode de navigation est activé pour éviter la collision prévue par rapport aux obstacles fixes. pour arrêter la voiture en freinant et rechercher un nouvel itinéraire à partir de zéro. Inversement, dans le cas d'un obstacle donné par un VA dynamique, il est prévu de ralentir s'il est dirigé dans le même sens et de garder la distance de sécurité ou de s'approcher légèrement à droite en vérifiant de ne pas viser trop près d'un autre obstacle, au cas où vous ralentissiez et que nous nous arrêtions.

Si la manœuvre implique une opération particulière telle que l'utilisation de lances à eau pour éteindre un incendie, il est prévu de définir une série de priorités liées à la décision d'embarquer au près ou au portant en fonction des paramètres météo et de l'état et du type d'objet grâce à des règles exprimées linguistiquement et des classes d'appartenance collectées par des experts et insérées dans des FAM (Fuzzy Allocation Matrices) bidimensionnelles en séquence qui caractérisent la présence de fumée et/ou de nuages toxiques, la présence d'incendies, les risques d'explosion, le type d'objet, la force de le vent; la matrice fournit une indication du côté le plus approprié à positionner et de la distance à maintenir pour les opérations de soutien et par conséquent le point FRP par rapport à la cible est calculé.

i

VA des gens au sol

Dans ce cas ces entités sont à la fois du personnel à pied avec des tâches, et du personnel à évacuer ou présent dans la zone à risque. Cet algorithme est similaire à celui terrestre et vérifie tout d'abord si la destination finale FRP (Final Real Point) peut être atteinte à vol d'oiseau, s'il procède directement, sinon il se réfère aux routes et aux places, fournissant également ici deux modes de mouvement qui alternent et profitent d'un maillage logique des différentes zones terrestres LDN (Land Dismounted Network). L'algorithme prévoit d'identifier le point le plus proche du réseau LDN, défini comme SNP (Start Network Point), par rapport au point de départ de la VA (Initial Real Point, IRP) ; à cela s'ajoute le point le plus proche parmi ceux du LDN du point de destination assigné FRP par la mission (e.g. Evacuation Point), défini FNP (Final Network Point). Un algorithme d'optimisation de chemin A* entre les points SNP et FNP trouve la meilleure séquence de nœuds en tenant compte également des risques sur les sections et les nœuds traversés. Le système considérant que les liens entre les points SNP sont orientés ; si le chemin entre SNP et FNP est réalisable, la première phase de mouvement est activée, dirigeant le véhicule du point de départ IRP vers SNP, une fois SNP atteint, le mouvement est activé sur le chemin optimal relatif à la séquence de nœuds LDN, vérifiant chaque nœud si le chemin obtenu reste inchangé. Une fois le point FNP atteint, le VA manœuvre vers le FNP en ligne allant directement vers la cible.

Si à tout moment la VA se trouve trop près d'un obstacle, à la fois une infrastructure telle qu'un bâtiment (par exemple, Terrain Framework Actor, TFA) et une autre VA, un mode de navigation est activé pour éviter la collision prévue par rapport aux obstacles fixes. pour arrêter la voiture en freinant et rechercher un nouvel itinéraire à partir de zéro. Inversement, dans le cas d'un obstacle donné par un VA dynamique, il est prévu de ralentir s'il est dirigé dans la même direction et de garder la distance de sécurité ou de vous ranger légèrement à droite en vérifiant que vous ne visez pas trop près d'un autre obstacle, au cas où vous ralentiriez et vous arrêteriez.

VA de personnes dans l'eau

Ces algorithmes sont simples compte tenu de la nature de la simulation et dirigent les VA directement vers la destination à vol d'oiseau (par exemple vers un bateau qui les récupère)