ملزومات پیاده سازی سیستم آگاهی وضعیتی در سطح کشور

مهدی مقیمی[۱]،علی ایزدی پور[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه امام رضا(ع)،Research.moghimi@gmail.com

[۲] دانشجوی دوره دکتری مهندسی برق-کنترل دانشگاه صنعتی اصفهان،a.izadipour@ec.iut.ac.ir

چکیده

آگاهی وضعیتی به عنوان یکی از مسائل حل نشده در برخی از حوزه های مهم و راهبردی مطرح است. پیاده سازی چنین سیستم آگاهی وضعیتی‌ای در مقیاس وسیع برای یک کشور حیاتی بوده و کاری بسیار پیچیده، زمانگیر، هزینه بر و نیازمند مدیریت قدرتمند برای پیشبرد اهداف پروژه می باشد. کشورهای محدودی سیستم های آگاهی وضعیتی را در مقیاس واقعی پیاده سازی کرده اند و شرکت های زیادی افزایش قابلیت و کارآیی چنین سیستم هایی را توسعه داده اند.

هدف اصلی این مقاله ارائه پروژه ها و جزییاتمختصری از آنها در خصوص پیاده سازی سیستم های آگاهی وضعیتیدر کاربردهای مختلف می باشد.برای نائل شدن به این منظور تمام زوایا و جنبه های یک سیستم آگاهی وضعیتی در مقیاس وسیع مورد بررسی قرار گرفته شده و معماری مناسبی بدین منظور ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی

آگاهی وضعیتی، فرماندهی و کنترل، آنتولوژی، استدلالگر، فازی

The Survey of Situational Awareness for native implementation

M.Moghimi ,A.Izadipour

Abstract

Situation Awareness has been recognized asone of the important, yet unsolved, issues in many different domains. Implementation of such system in the large scale is vital for each country. This process is a complex, time-consuming, and expensiveone. Few countries have implemented these systems in real scale and some companies developed the capability of such systems.

In this paper, we presented some projects and their details that needed for implementation of Situational Awareness systems in various applications. Thus all aspects of a Situational Awareness system in vast scale are studiedand an appropriate architecture for this goalare presented.

Keywords

Situational Awareness, Command and Control, Ontology, Reasoning, Fuzzy

۱- مقدمه

امروزه قدرت هایی مانند آمریکا و همپیمانانش، با داشتن تجهیزات پیشرفته اطلاعاتی و سیستم های قدرتمند فرماندهی و کنترل، با رصد کردن و مدیریت جنگ از راه دور، موفقیت هایی در جنگ هایی نظیر افغانستان، عراق و ... داشته اند. کشورهایی مانند کانادا، با برگزاری گردهمایی های مختلف سعی در ارتقاء دانش فنی متخصصان خود به منظور پیاده سازی این سیستم دارد. سیستم های مختلفی در حوزه آگاهی وضعیتی در مقیاس بزرگ طراحی و پیاده سازی شده است و متاسفانه سهم کشورهای آسیایی در این زمینه کمرنگ می باشد. ما در این مقاله با بررسی امکانات سیستم های مختلف آگاهی وضعیتی در سطوح واقعی، تجاری وآزمایشگاهی، لیستی از نیازها و به اختصاربرخی از زیر نیازهای مورد نیاز برای پیاده سازی یک سیستم آگاهی وضعیتی در مقیاس بزرگ را مورد بررسی قرار می دهیم.همچنین معماری مناسبی برای پیاده سازی این سیستم ارائه می دهیم و در انتها لیستی از پروژه ها و جزئیات مختصری از آنها به جهت پیاده سازی ارائه می دهیم. به صورت کلی رویکرد نویسندگان مقاله برای پیاده سازی سیستم در هر سطحی(دریا، خشکی، کوهستان و ...) بوده است. فرض می شود که خواننده محترم با مفاهیم مختلفی مانند تلفیق داده[1]، آنتولوژی[2] و آگاهی از وضعیت[3]آشنایی کامل دارد.

تاریخچه

آمریکا با داشتن سامانه قدرتمند آگاهی وضعیتی با نام FBCB2[4] گام های مفیدی در استفاده از مبحث آگاهی وضعیتی در سیستم های نظامی برداشته است. این سیستم که در جنگهای افغانستان و عراق نقش کلیدی ایفا می کرد، دارای دو نسخه مختلف با ویژگیهای خاص می باشد[۱,۲]. بستری که این سیستم به کمک آن به تبادل اطلاعات می پردازد با عنوان اینترنت تاکتیکی[5]شناخته می شود[۵-۳].

کشورهای دیگری نظیر بریتانیا نیز دارای سیستم های آگاهی وضعیتی می باشند. از جمله به ELSAو نسخه جدید آن یعنی FIST اشاره می شود که در جنگ با افغانستان مورد استفاده قرار گرفت[۶]، اما این سیستم ها متکی به شرکت های خصوصی مانند لاکهدمارتین می باشد[۷]. کشورکانادا نیز دارای سیستم های آگاهی وضعیتی خاصی به نام Rehersalو نسل جدید آن،(SSTRM که در حال ساخت است) می باشد[۸].

یکی ازشرکت های خصوصی که در زمینه آگاهی وضعیتی فعالیت می کند، شرکت لاکهدمارتین است که سیستم قدرتمند فرماندهی و کنترل اما با رویکرد آگاهی وضعیتی در چهار زیرسیستم به فروش میرساند. این سیستم ها علاوه بر رصد کردن خشکی، توانایی رصد کردن حوزه دریا را نیز دارند[۹]. شرکت های دیگری مانند BAE در کشور بریتانیا محصول خود را تحت نام Vision System ارائه می دهد[۱۰].

سیستم های زیادی نیز در حوزه آگاهی وضعیتی در سطح آزمایشگاه طراحی شده است. به عنوان نمونه می توان به SAWA[۱۱]اشاره کرد که یک نمونه قدرتمند از سیستم آگاهی وضعیتی(طراحی به کمک آنتولوژی) است؛یا یک سیستم متن باز[۱۲]آگاهی وضعیتی.

سیستم آگاهی وضعیتی با نامGEPSIR[۱۳]از یک چارچوب آنتولوژی و فازی برای پیاده سازی سیستم آگاهی وضعیتی خود استفاده میکندو برای تصمیم گیری های دقیق تر ؛ کارهای کوچک خود را به استدلالگر فازی خود ارجاع می‌یابد. این سیستم از چارچوبی مشابه چارچوب SAWA اما با دقت و قدرت بیشتری استفاده می کند. سیستم دیگری با نام SAIL طراحی و پیاده سازی شده است که با کمی تفاوت مانند ورودی و خروجی صوتی برای دادن و گرفتن پرس جو از کاربر به سیستم و بالعکس، عملکردی شبیه به سیستم هایی که بحث شد دارا می باشد[۱۴].

۱- ویژگی های مهم سیستم های آگاهی وضعیتی

یک سیستم آگاهی وضعیتی به چند قسمت تقسیم می شود:

بخش سخت افزاری: از جمله این موارد می توان به شیوه تبادل اطلاعات سنسورها، رفتار آنها، نحوه تعامل آنها با هم، فهم سنسورها توسط دستگاه، کافی بودن تجهیزات، بهینه بودن هزینه ها، سرعت مناسب و سریع برای تبادلات، امن بودن و پنهان سازی تبادل اطلاعات از دشمن، رمز نگاری اطلاعات رد و بدل شده در سیستم اشاره کرد.

بخش نرم افزاری: مواردی از قبیل نمایش وضعیت نیروهای دشمن، ابزارآلات آنها، خاکریزها، رگبارها و هر گونه ابزارآلات جنگی آنها را در بر می گیرد.

برخی چالشهای مطرح عبارتند از: تشخیص نیروهای خودی از نیروهای دشمن، تشخیص نظامی یا غیرنظامی بودن فعالیت[۱۵]، نیاز به مکانیزم های مختلف برای ردیابی تجهیزات دشمن، پیش بینی عکس العمل های دشمن مانند تجدید قوا، دفاع و عقب نشینی،و پاسخ به

---

[1] Data Fusion
[2] Ontology
[3] Situational awareness
[4] Force XXI Battle Command Brigade and Below
[5] Tactical internet

سوالاتی از قبیل: نحوه دسته بندی اطلاعات، نمایش و تلفیق آنها، زبان برنامه نویسی، مدل سازی برخی عملیاتها در محیط جنگی (از قبیل مدل لانچستر)[۱۶]

در[۱۷]مفاهیمی از قبیل تعصبات و اعتقادات به عنوان فاکتور وزنی جهت استنتاجات سیستم، مد نظر قرار گرفته و برخی نیازهای یک سیستم آگاهی وضعیتی ذکر میشود. مواردی از قبیل پیش بینی قابلیت آسیب پذیری نیروهای خودی، تاثیرات متقابل سیاسی و اقتصادی، پیش بینی رشته اقدامات دشمن، پیش‌بینی قصد و نیت دشمن، همچنین پیش بینی قابلیت نیروهای دشمن از قبیل قدرت دشمن، مکان استقرار دشمن و قابلیت های عملیاتی آن، تسلیحات و میزان کشندگیآن، لجستیک و آرایش نظامی و رزمی آن در سطوح سازمانی و نیروهای جنگی.

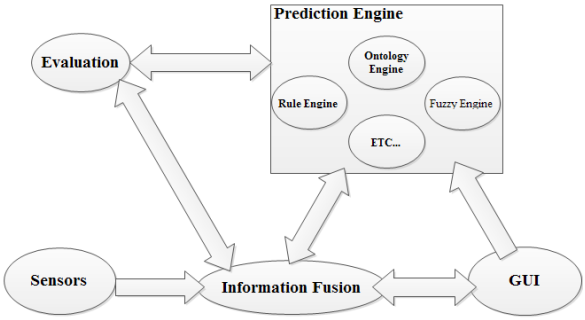
ارزیابی سیستمهای آگاهی وضعیت از نقاط کلیدی طراحی این سیستم هاست کهشامل ارزیابی سیستمهای پیش بینی کننده آگاهی وضعیتی می باشد و ارزیابی کارایی کل سیستم یکپارچه است که پارامترهای زیادی در این حوزه وجود دارد؛ از قبیلتاخیر[۶]، احتمال خطا، تغییر تاخیر(لرزش)،هزینه و امنیت. ارزیابی کارآیی کل سیستم در[۱۸,۱۷] ومفهوم محاسبات خودکار[۷] در[۱۹] مطرح شده است، بدین مفهوم که سیستم آگاهی وضعیتی بتواند خود را مدیریت نموده، از خود محافظت کند، خود را بهینه نموده و رفع خطا کند و نیزقابلیت راه اندازی مجدد داشته باشد. در[۲۰]اثر شرایط جوی بر ارزیابی موقیت بررسی شده است. مواردی از قبیل برف، یخبندان، باران، دما، رعد و برق ها و پدیده های برق، ابرهای خاص و طوفان زا، فشار، باد، توربولانس(چاه هوایی[۲۰]) و ... به عنوان یک فاکتور وزنی در فرایند تصمیم گیری در نظر گرفته شده است.

وجود محیط های جنگی با شرایط متفاوت،وسیع بودن مساحت یک منطقه جنگی، مشکلات آموزش سربازان و رهبران آنها،افزودن یک ابزار حساس مانند تبلت به تجهیزات سربازان یا فرمانده هان رده پایین آن هم در میدان جنگ، استراق سمع و حتی دستکاری اطلاعات برخی از چالش های پیاده سازی این سیستم می باشد.

۳- چارچوب کلی مورد استفاده

استفاده از یک سیستم یکپارچه C4iدر جنگ های اخیر مانند افغانستان و عراق،کارآیی و مزایای استفاده از این سامانه ها در مقایسه با نمونه های پیشین را نمایانده و لزوم پیاده سازی آن را نشان میدهد.

هدف این مقاله پیشنهاد زیرفعالیت های مورد نیاز جهت پیاده سازی سیستم ابتدایی آگاهی وضعیتی، در مقیاس کوچک و با فرماندهی در فاصله ای چند کیلومتری یا حتی پشت جبهه جنگ است(تلاش هایی در [۲۲,۲۱] مشاهده می شود).بدیهی است پیاده سازی سیستم باید به گونه ای باشد که امکان هماهنگی آن با سیستم فرماندهی و کنترل ملی وجود داشته باشد.به منظور پیاده سازی سیستم آگاهی وضعیتی، معماری کلی این سیستم را با رویکردپیاده سازی ارائه می شود.شکل شماره ۱، کلیات این معماری را به نمایش می گذارد.



شکل۱-معماریکلیسیستمآگاهیوضعیتینظامی

شکل شماره ۲، جزئیات سیستم را به نمایش می گذارد.

پروژه به جهت پیاده سازی به سه فاز کلی تقسیم می شود. در فاز اول پروژه های مختلفی به جهت مطالعه، طراحی و پیاده سازی در مقیاس آزمایشگاهی انجام می پذیرد. سپس در فاز دوم پیاده سازی در سطح واقعی و مقیاس وسیع انجام می شود و فاز سوم با انجام سناریوهای منطبق بر واقع، میزان دقت کار مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه به بررسی جزئیات معماری مورد نظر پرداخته مبشود. اطلاعات ابتدا توسط سنسورهای مختلف به سیستم وارد می شود و پس از انجام یک پیش پردازش برای تبدیل و بدست آوردن اطلاعات مورد نیاز از اطلاعات موجود، در قالب رویداد(Event) در بانک اطلاعاتی ثبت می شود.

بخش تلفیق اطلاعات درواقع هسته اصلی سیستم آگاهی وضعیتی می باشد. این سیستم خود شامل چند استدلالگر در سطوح مختلف می باشد که به کمک موتور های مختلف استدلالی و منطقی و معنایی، به انجام عملیات پیش بینی و شناسایی می پردازند. همانطور که در شکل مشاهده می کنید موتورهای استدلالگر دارای چهار سطح می باشند.

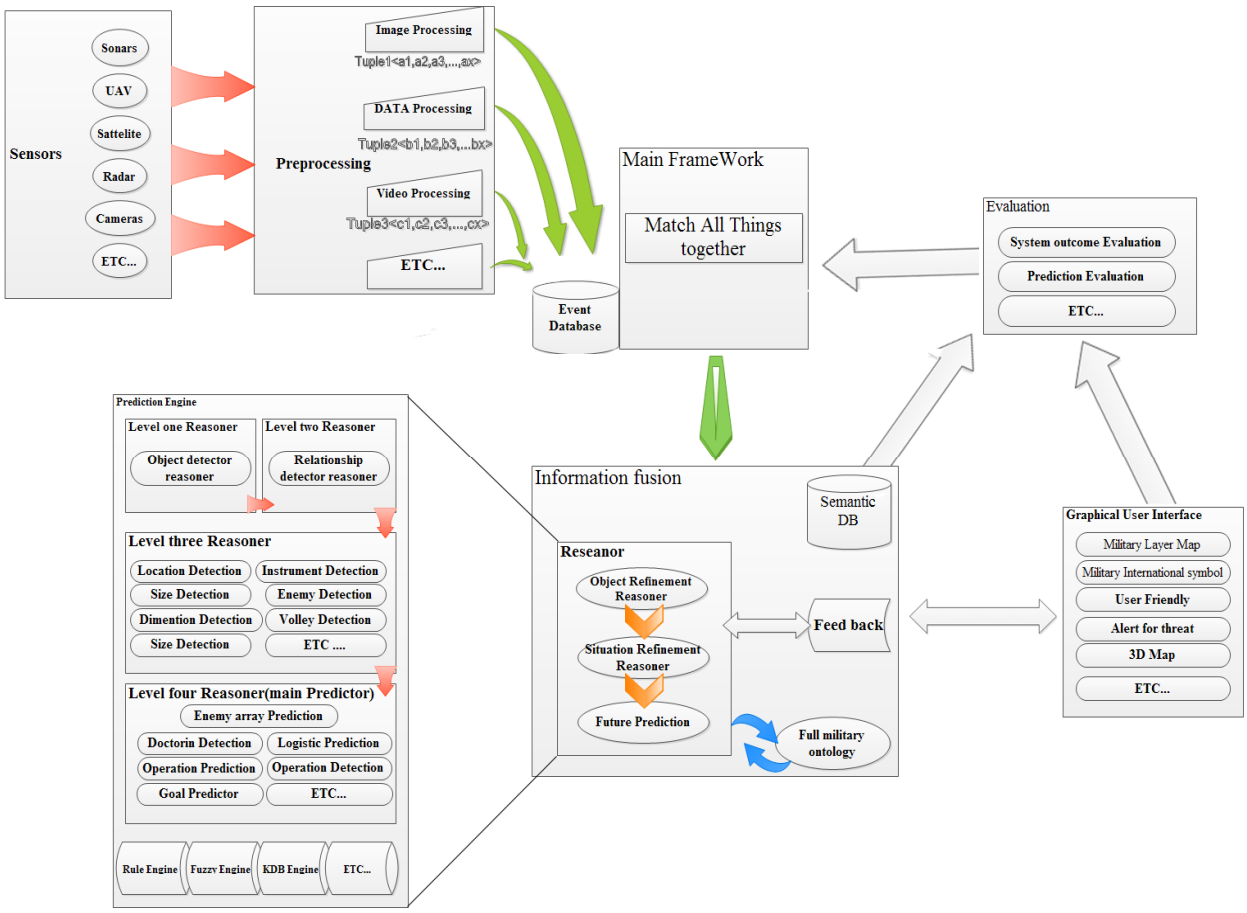
در سطح اول(استدلالگر سطح پایین) سیستم باید تمام اشیاء مورد نیاز و مهم سیستم را شناسایی کند. همانطور که می دانید اطلاعات مختلف به صورت برداری از ویژگی ها(تاپل) به سیستم وارد شده که هر تاپل شامل ویژگی های شیء مانند مکان، زمان مشاهده، اندازه، نوع، طول و عرض آن،و ... می باشد. این اطلاعات به آنتولوژی نظامی که قبلا

[6] Delay
[7] Autonomic Computing

طراحی شده است داده می شود و استدلالگر سطح پایین توسط این اطلاعات استنتاج می کند که این اشیاء چگونه اشیائی می باشند.

سطح دوم مربوط به استدلالگر سطح میانی می باشد که وظیفه تشخیص ارتباطات بین اشیاء شناسایی شده در میدان جنگ را بر عهده دارد.

اطلاعات توسط استدلالگر سطح پایین و اطلاعات پیشین به این مرحله وارد می شود. در این سطح به کمک آنتولوژی موجود، روابط بین اشیاء شناسایی و ذخیره می شود.



شکل۲-جزئیاتمعماریپیشنهادی

هدف از این کار تغذیه اطلاعات مورد نیاز استدلالگر سطح بالا می باشد.

سطح سوم مربوط به طراحی و پیاده سازی استدلالگر سطح بالا (به جهت انجام پیش بینی های لحظه ای در وضعیت موجود) می باشد. در این مرحله به اطلاعات سطوح قبلی و بانک قوانین نیاز است. سیستم با جستجوی قوانین خاص پی می برد که در حال حاضر چه ارتباطاتی در سیستم وجود دارد. این قوانین باید از قبل توسط افراد خبره و با تجربه به شکل مناسبی در پایگاه قوانین ذخیره شود.در این سطح موقعیت دشمن، سرعت عناصر،مسیرهای حرکت آنها، تحرکات دشمن، قرار گیری تجهیزات در تیررس ما، پیشروی های دشمن، مکان تقریبی اصابت موشک ها و موارد زیاد دیگری شناخته می شود.

سطح چهارم مربوط به پیش بینی های سطح بالا می باشد. در این سطح دکترین دشمن، قدرت وی، میزان کشندگی آن، میزان آسیب پذیری نیروهای خودی، آرایش نظامی و رزمی دشمن،شیوه رفتارهای گروهی وی(تهاجم، تجدید قوا، دفاع ، عقب نشینی و تخلیه مواضع) و... پیش بینی می شود و در مواقع نیاز هشدار های خاصی به کاربر نمایش می دهد.همچنین سیستم از یک رابط کاربری تشکیل شده که با توجه به سطوح فرماندهی،خاص تر و یا عام تر می شود. این نقشه در ابتدا دو بعدی یا سه بعدی طراحی می شود.این نقشه باید دارای قابلیت های زیادی باشد که از ذکر آنها خودداری می کنیم. در اخر سیستم شامل یک ارزیاب می باشد که وظیفه ارزیابی سیستم در تمام ابعاد آن را به خود اختصاص می دهد. دقت کنید که تمام مراحل بالا به صورت یک چارچوب یکپارچه و منسجم به یکدیگر متصل می شوند.

۴- زیرفعالیتهای موردنیازبرایپیادهسازی سیستم

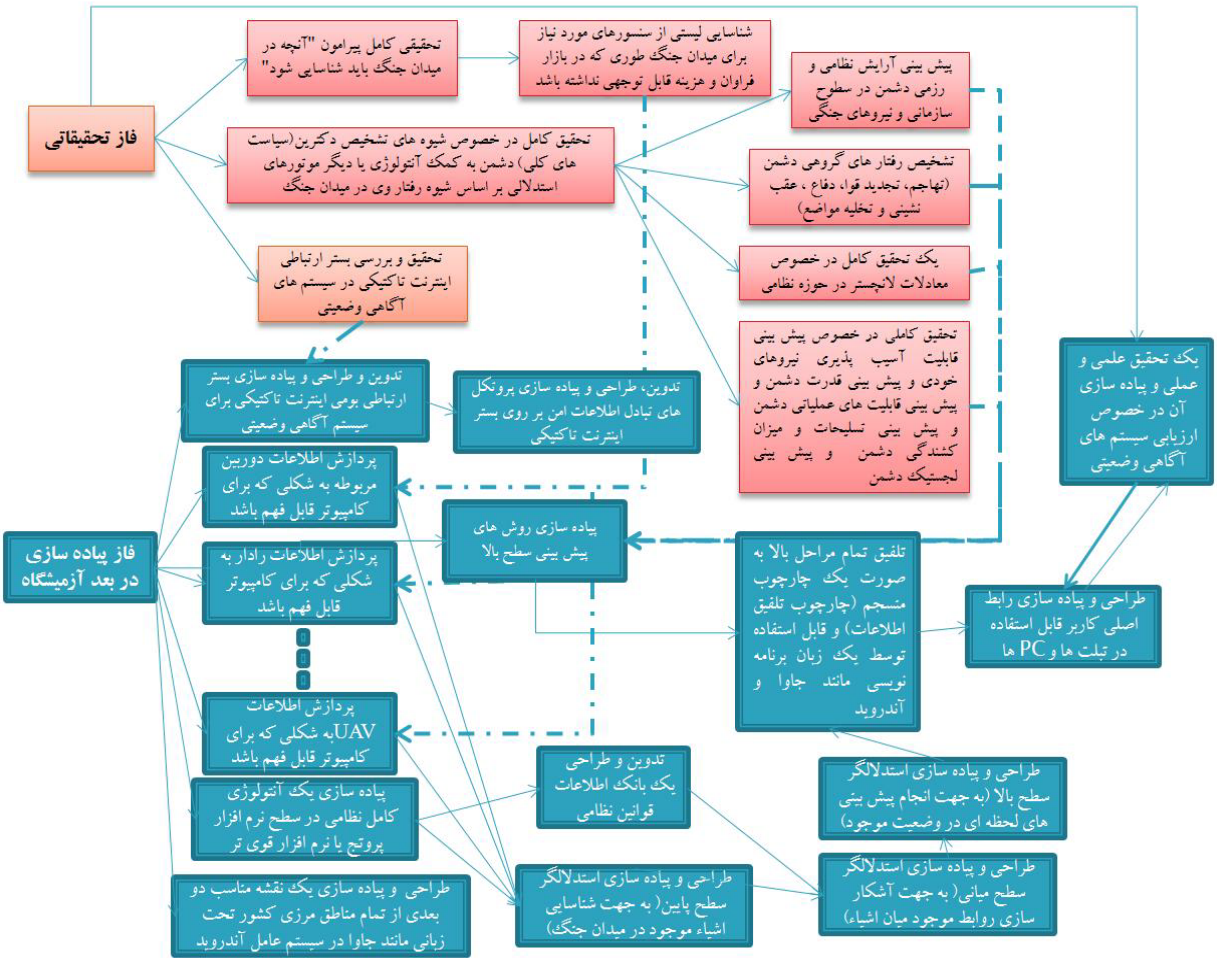
شکل شماره ۳ جزئیات پیاده سازی یک سیستم آگاهی وضعیتی در ابعاد وسیع آزمایشگاهی را به تصویر می کشد. این دیاگرام طوری طراحی شده است که می توان انجام کار در دو بعد علمی و عملی را به صورت موازی پیش برد. منظور از خط چین ها در شکل همان پیش نیازهای مورد نیاز برای ادامه یافتن پروژه می باشد. برخی مواقع نیاز می باشد که ابتدا مطالعه ای در حوزه مورد نظر انجام شود و سپس آن را در فاز آزمایشگاهی به ورطه عمل بکشانیم. مرحله سوم انجام فاز بهینه سازی صنعتی سیستم می باشد. مشاهده می شود که توسط این نمودار می توان تقدم و تاخر پروژه ها را نیز مورد توجه قرار داد.

به منظور پیاده سازی قسمت آزمایشگاهی سیستم پیشنهادی باید فعالیت های زیر انجام گیرد:

۱- تحقیق و بررسی بستر ارتباطی اینترنت تاکتیکی در سیستم های آگاهی وضعیتی(مقصود از اینترنت تاکتیکی که توسط ایالات متحده نامگذاری شده است، چارچوب ارسال و دریافت اطلاعات فقط برای سیستم آگاهی وضعیتی می باشد).

۲- تدوین و طراحی و پیاده سازی بستر ارتباطی بومی اینترنت تاکتیکی برای سیستم آگاهی وضعیتی

هدف از انجام این پروژه، تدوین یک بستر مخابراتی برای تبادل اطلاعات عناصر مختلف موجود در میدان می باشد. یعنی قرار است مثلا فرمانده گروهان که دارای یک تبلت مجهز به WiFi می باشد،



شکل ۳-بلوک دیاگرام توالی پروژه های مورد نیاز برای پیاده سازی سیستم

اطلاعات سنسورهای مختلف تصویری که توسط سیستم مرکزی پردازش شده و در سطح میدان منتشر شده است را توسط این بستر دریافت کند. در واقع این بستر همانند شبکه های ارتباطی دیگر، فقط وظیفه مرتبط کردن تمام عناصر نیروهای جنگی خودی به یکدیگر را دارا می باشد)

۳- تدوین و طراحی سیستم چندسنسور به منظور رصد کردن عناصر میدان جنگ شامل موارد زیر :

أ. تحقیقی کامل پیرامون "آنچه در میدان جنگ باید شناسایی شود" و شامل: بررسی عناصری که در میدان جنگ باید توسط سنسورهای مختلفی مانند دوربین های تصویر برداری و ... مورد شناسایی قرار بگیرد.

ب. شناسایی لیستی از سنسورهای مورد نیاز برای میدان جنگ طوری که در بازار فراوان و هزینه قابل توجهی نداشته باشد با در نظر گرفتن مورد شماره "ا".

۴- تدوین، طراحی و پیاده سازی پروتکل های تبادل اطلاعات امن بر روی بستر اینترنت تاکتیکی(پیش نیاز : بستر اینترنت تاکتیکی)

۵- پیاده سازی یک آنتولوژی کامل سیستم آگاهی وضعیتی در سطح نرم افزار پروتج یا نرم افزار قوی تر از آن

در طراحی آنتولوژی باید نکات مهمی در نظر گرفته شود. مواردی از قبیل:نیروهای پیاده نظام و سواره نظام، خاکریزها،رگبارهای دشمن و هر گونه ابزارآلات جنگی،ابزارآلات سنگین مانند موشک اندازها، نفربرها و ...؛ و نیزروابط بین اشیاء به طور کامل باید استخراج شود. همچنین موارد از قبیل: تدوین و طراحی یک بانک اطلاعات قوانین نظامی، طراحی و پیاده سازی استدلالگر سطح پایین(جهت شناسایی اشیاء موجود در میدان جنگ)، استدلالگر سطح میانی(جهت آشکار سازی روابط موجود میان اشیاء) و استدلالگر سطح بالا (به جهت انجام پیش بینی های لحظه ای در وضعیت موجود)بایستی مورد توجه قرار گیرد.

همچنین نکات دیگری که باید مدنظر قرار گیرند عبارتند از: بررسی مروری کامل روشهای تشخیص دکترین(سیاست های کلی) دشمن به کمک آنتولوژی یا دیگر موتورهای استدلالی بر اساس شیوه رفتار وی در میدان جنگ، تحقیق کامل در خصوصپیش بینی آرایش نظامی و رزمی دشمن در سطوح سازمانی و نیروهای جنگی؛ و تشخیص رفتار های گروهی دشمن (تهاجم، تجدید قوا، دفاع ، عقب نشینی و تخلیه مواضع)؛

۶- بررسی کامل معادلات لانچستر در حوزه نظامی و در نظر گرفتن موارد زیر:پیش بینی قابلیت آسیب پذیری نیروهای خودی و پیش بینی قدرت دشمن، پیش بینی قابلیت های عملیاتی دشمن و پیش بینی تسلیحات و میزان کشندگی دشمن و در نهایت پیش بینی لجستیک دشمن

۷- تلفیق تمام مراحل بالا به صورت یک چارچوب منسجم (چارچوب تلفیق اطلاعات) و قابل استفاده توسط یک زبان برنامه نویسی مانند جاوا و آندروید

۸- طراحی و پیاده سازی یک نقشه مناسب دو بعدی از تمام مناطق مرزی کشور تحت زبانی مانند جاوا در سیستم عامل آندرویدو طراحی و پیاده سازی رابط اصلی کاربر(قابل استفاده در تبلت ها)

۶- نتیجه گیری

هرچند قدرت وجود یک سیستم آگاهی وضعیتی به تنهایی و بدون وجود یک سیستم فرماندهی و کنترل بسیار ضعیفتر از وقتی است که سیستم فرماندهی و کنترل یکپارچه موجود است، با این حال در نبود چنین سامانه ای، حرکت به سمت دیجیتالی کردن صحنه نبرد بسیار حائز اهمیت می باشد.نویسنده سعی در ارائه یک دیدگاه عملی و علمی برای پیاده سازی این سیستم دارد. آنچه امروز به عنوان یک نقطه منفی احساس می شود وجود مقالات بسیار زیاد با رویکرد علمی و بدون توجه به رویکرد های عملی می باشد. رویکرد اصلی این مقاله ارائه یک مطلب مروری با استفاده از تجربیات افراد زیاد که این سیستم را در ابعاد وسیع و یا آزمایشگاهی پیاده سازی کرده اند می باشد. همچنین وجود چارچوبی کامل از تمام اجزای یک سیستم یکپارچه آگاهی از وضعیت، ما را در پیاده سازی این سیستم یاری خواهد کرد. آنچه بدیهی است رسیدن به یک سیستم خودمتکی دور از دسترس نیست.

۷- منابع

[1] Hal Hart, "*FBCB2 Overview or Force XXI Battle Command - Brigade and Below*", 2002behalf of entire FBCB2 SW team ,Reytheon , USA

[2] "*Force XXI Battle Command, Brigade And Below (FBCB2)* " , A brochure, USA

[3]Hall, D. A. (1996, April)."*Tactical Internet system architecture for task force XXI. In Tactical Communications Conference*" , 1996 , Proceedings of the 1996 (pp 219-230). IEEE.

[4] Shen J. J., Gan, Z. C., & Li, J. J. (2010, July)."*The research on modeling and key issues of tactical internet network management*". In Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd IEEE International Conference on(Vol. 3, pp 300-304). IEEE.

[5]MiklósHóka, "*The Tactical Internet , Overview of a new type communications system for command and controls* " , Informatics – Robotics Journal , Budapest , 2003

[6] "*FIST Derivatives Rush to Afghanistan to Support British Army Troops*" , International online defense magazine , Britain , available in http://defense-update.com

[7] "*Lockheed Martin in £100 million U .K. situational awareness contract*", Homeland Security News Wire, April 2008 , available in : http://www.homelandsecuritynewswire.com/lockheed-martin-%C2%A3100-million-uksituational -awareness-contract

[8]Garry Decker , Serge Gouin, "*Rehearsal of situational awareness system conducted*" ,Canadian Army , 2005

[9]LockHeed Martin corporation," All in one- c4isr" , – USA , 2011 http://www. lockheedmartin.com/us/products /international-c4isr.html

[10] "*Networked Situational Awareness Sensor (SAS) System*" , BAE Systems , UK , 2008

[11] Matheus, C. J., Kokar, M. M., Baclawski, K., &Letkowski, J. J. (2005). "An application of semantic web technologies to situation awareness".*In The Semantic Web–ISWC* 2005(pp. 944-958). Springer Berlin Heidelberg

[12] Loechel, Alexander J., GoranMihelcic, and Stefan Pickl. "An open source approach for a military situational awareness system." *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on*.IEEE, 2012.

[13] STD, MIL. "2525C." *Common WarfightingSymbology* 17 (2008).

[14] Baader, Franz and etc. "A novel architecture for situation awareness systems." In *Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods*, pp 77-92. Springer Berlin Heidelberg, 2009.

[15] ریاضی عبدالمجید، "الگوی بومی تشخیص، تحلیل، تدبیر و تاثیر "۴ ت""، سومین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۸

[16]میرزایی کمال، فشارکی مهدی، "نقد معماری NCMAAو پیشنهاد معماری جدید برای شبیه سازی صحنه نبرد مبتنی بر تئوری های شناختی"، سومین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۸

[17]پرور حسین ، فشارکی‌مهدی نقیان ، مشیری بهزاد ، "معماری سامانه آگاهی اشتراکی وضعیت در فرماندهی و کنترل شبکه مدار" سومین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۸

[18]رجبی امید، قلمبر دزفولی علی، "مدل اتصال سامانه های ارتباطی در شبکه های فرماندهی و کنترل" ، سومین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۸

[19] Ghanea-Hercock and etc ,"Hyperion - next-generation battlespace information services." *The Computer Journal* 50, no 6 (2007): 632-645.

[20] جعفری غلامحسین، ایزدی ناصر، "تاثیر اطلاعات جوی بر پشتیبانی تصمیم گیری در سامانه های فرماندهی و کنترل"، چهارمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۹

[21] ابراهیمی محمد صادق و همکاران ، "ساختار و الزامات مرکز فرماندهی و کنترل یکپارچه از دید آگاهی وضعیت"، چهارمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۹

[22] ستاری خواه علی، پردیس سید رضا، "سامانه فرماندهی و کنترل یکپارچه پدافند غیر عامل کشور "، چهارمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، ۱۳۸۹