دوازدهمین همایش صنایع دریایی (MIC2010)
ایران، زیباکنار، ۲۷ الی ۲۹ مهر ماه ۱۳۸۹

رویکردها وملزومات کسب و توسعه دانش وفناوری رباتهای هوشمند زیرآبی(AUV)

مهدی لوئی پور

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان، پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیر دریا؛ loueipour@cc.iut.ac.ir

چکیده

در این مقاله، ابتدا یک دسته بندی از شناورهای زیرآبی ارائه شده وضمن معرفی و بررسی ویژگی های کلی این شناورها،یک مقایسه کلی بین ویژگی های شناورهای هر دسته انجام شده است. درادامه با تمرکز بر روی شناورهای بدون سرنشین و به طور خاص شناورهای بدون سرنشین هوشمند[۱] ، توضیحاتی درخصوص توجیه اقتصادی، فنی استفاده از این شناورها و همچنین لزوم دستیابی به فناوری های مرتبط با این سامانه دردنیا ودر کشور بیان شده است. مراحل وروند توسعه این فناوری در گذر زمان از دیگر موضوعات بررسی شده در این مقاله می باشد.

تمام آنچه که مطرح گردید در یک جمله بیان کننده لزوم دستیابی به این دانش و فناوری می باشد لیکن آنچه که مهمتر است نحوه ورود به این بحث و چگونگی دستیابی به این دانش و فناوری است. بر همین اساس در ادامه با توجه به تجارب موجود در دنیا و انطباق با توانایی های موجود در داخل کشور، اصول ،رویکردها و ملزومات دستیابی وتوسعه دانش و فناوری AUV بیان شده ودر این خصوص به ارائه مدل هایی پرداخته شده است. در انتها ضمن بررسی نقش شبیه سازها در راستای نیل به این هدف ، مزایا و کاربردهای این سیستم ها به عنوان یک ابزار توسعه ای بیان شده است.

کلمات کلیدی : نقشه راه[۲] ، رباتهای بدون سرنشین هوشمند زیر آبی(AUV) ، ملزومات توسعه دانش و فناوری، تجاری سازی

مقدمه

منابع و صنایع دریایی نقش و تاثیر مهمی در زندگی انسان‌ها دارند. این صنایع در حال حاضر نقش تعیین کننده ای در توسعه اکثر کشورهای جهان ایفاء می نماید وسرمایه گذاری های وسیع و افق های بسیار روشن در بخش های دریایی، نوید بازار کار روبه رشدی را در جهان ارائه می نماید. به همین دلیل مطالعه و بررسی بسیاری از مسائل مهندسی، زیست‌شناسی، تجاری و نظامی مرتبط با دریا، همواره مورد توجه محققان بوده‌است. استفاده از وسائل و ابزارآلات مهندسی که قابلیت به کارگیری در اعماق آب را دارند و کاربری‌های متنوع در فضا و بستر دریا را ممکن می‌سازند، چنان در سال‌های اخیر توسعه و گسترش یافته که توانایی بشر را در بررسی، تحقیق و کار در اعماق دریا، به شدت متحول نموده‌است.

درکشور ما نیز به علت وجود منابع نفت و گاز در بستر دریا و توجه به این امر که در آینده این منابع در اعماق بیشتر خواهد بود و از طرف دیگر وجود مرزهای آبی گسترده ولزوم صیانت از این مرزها، کسب،توسعه واستفاده از این دانش و فناوری از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. در این بین وسائل زیر آبی بدون سرنشین و به خصوص سامانه های هوشمند به عنوان تجهیزات بسیار پیشرفته وظیفه انجام یا پشتیبانی عملیات دریایی را بر عهده دارند.

اکنون دانش و فناوری این تجهیزات عمدتا در اختیار کشورهای پیشرفته چون آمریکا، انگلستان ، نروژ، ژاپن و سوئد بوده که تأمین کننده نیازهای کاربران می باشند همچنین تلاش در جهت کسب این دانش در کشورهای در حال توسعه مانند مالزی، اندونزی و.. نیز به شدت در جریان است.این تلاش ها هم در حوزه تحقیقاتی وپژوهشی و هم در حوزه تجاری سازی در حال پی گیری است.[۱] بخشی از این فعالیت ها به بررسی وتوسعه کاربردها و بطور دقیق تر تعریف ماموریتهای جدید متمرکز است و بخش دیگردر جهت ارائه فناوری های نوین در جهت حل مشکلات فناوری های بحرانی و گلوگاهی می باشد. این امردر سیاست گذاری ها در زمینه فعالیت های پژوهشی همواره مد نظر بوده است.[۳،۲] از طرف دیگرباتوجه به اینکه یکی ازمهمترین عوامل درتوسعه دانش و فناوری یک محصول، ارائه یک توجیه اقتصادی مناسب و افزایش عملکرد اقتصادی آن می باشد، بخشی از فعالیت ها متمرکز در جهت تجاری سازی این سامانه ها قرار دارد.[۵،۶،۴]

با توجه به موارد ذکرشده، بررسی چگونکی دستیابی وتوسعه دانش وفناوری مربوطه وبه عبارت دیگرتدوین نقشه راه دراین زمینه بسیار مهم می باشد. این مسئله به خصوص در مورد سامانه های مانند شناورهای بدون سرنشین هوشمندکه دارای فناوریهای پیشرفته،گسترده وگرانقیمتی می باشند، از اهمیت خاصی بر خوردار است.[۷]

در این مقاله ضمن بررسی کاربردها و ویژگی ها شناور های زیر سطحی، تحلیلی از حوزه های کاربردی شناورهای بدون سرنشین هوشمند وهمچنین رویکرهای فعلی کاربران در این حوزه ها ارائه شده است .همچنین ضمن بیان نمونهای ازتحقیقات میدانی انجام شده در خصوص تجاری

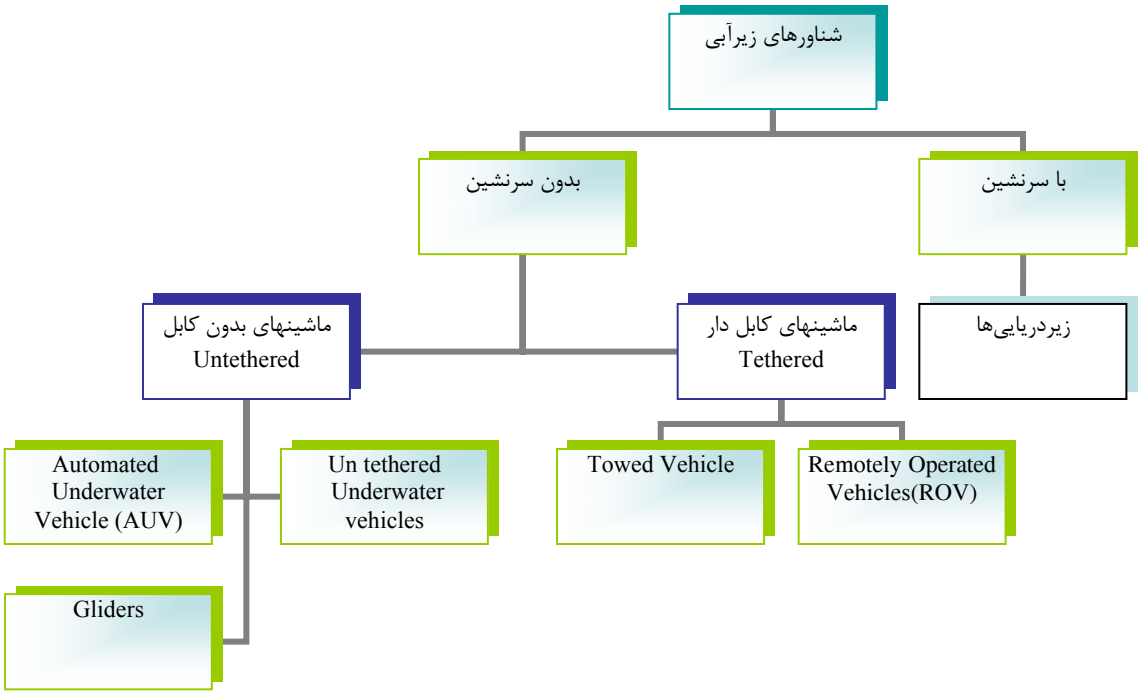
---

۱ Autonomous Underwater Vehicles
۲ Road Map

سازی این وسائل و پیش بینی آینده، ملزومات توسعه دانش و فناوری این سامانه ها شامل بخشهای سیاست گذاری ، ایجاد ساختار سازمانی و پرسنلی مناسب، ایجاد پشتیبانی مالی مناسب و مداوم و تهیه ابزار و تجهیزات ارائه گردیده است. در انتها ضمن بررسی نقش شبیه سازها در راستای نیل به این هدف ، مزایا و کاربردهای این سیستم ها به عنوان یک ابزار توسعه ای بیان شده است. لازم به ذکر است که بر همین اساس یک نقشه راه در پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیر دریا ی دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه و از سه سال پیش به مرحله اجرادر آمده است.[۸]

معرفی شناورهای زیر آبی

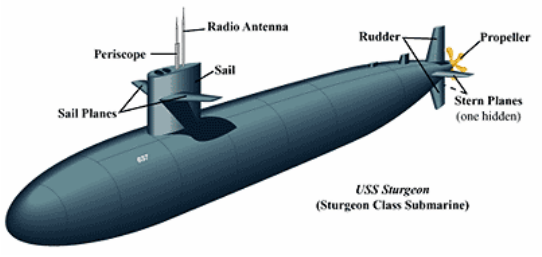
این شناورها با توجه به قابلیت ها وطریقه استفاده از آنها تقسیم بندی می شوند. یکی از راههای دسته بندی آنها قرار دادن شان در یکی از دو گروه عمده سیستمهای با سرنشین[۳] وبدون سرنشین[۴] می باشد. [۲] شکل(۱) یک نـمونه از دسته بندی این شناورها را نشان می دهد. با توجه بـه اینکـه موضوع این مقاله مربوط به شناورهای زیر آبی بدون سرنشیـن می باشد، در ادامه بیشتـر تـمرکز بر روی این دسته خواهد بود.



شکل۱: دسته بندی شناورهای زیر آبی

زیردریایی ها مهمترین شناور زیرسطحی با سرنشین می باشند. ویژگی های کلی این شناور ها عبارتند از:

- دارای سرنشین
- ابعاد بزرگ به دلیل وجود سرنشین
- کنترل از داخل
- مصرف سوخت بالا
- هزینه ساخت و تولید بالا
- مهمترین کاربرد : انجام عملیاتهای نظامی



شکل ۲: نمایی از یک زیر دریایی

دسته دیگر شناورهای بدون سرنشین می باشندکه این دسته به دور زیر مجموعه سیستم های کابل دار و بدون کابل تقسیم می شوند که عمده ترین نمایندگان این دو بخش به ترتیب ربات های کنترل از راه دور[۵] وربات های بدون سرنشین هوشمند می باشند.

---

۳ Manned
۴ Unmanned
۵ Remotely Operated Vehicles

از ویژگی های کلی ROV ها می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- بدون سرنشین
- ابعاد کوچک تر نسبت به زیردریایی
- کنترل به وسیله اپراتور از طریق کابل
- مصرف انرژی پایین
- هزینه ساخت و تولید پایین
- مهمترین کاربرد:انجام عملیات اجرایی در یک محدوده مشخص

شکل ۳: نمایی از یک ROV

مهمترین ویژگی این رباتها استفاده از کابل می باشد. این امر علی رغم ایجاد قابلیت هایی برای این روبات ها مشکلاتی را نیز در کاربرد این وسایل ایجاد می کند که از مهمترین انها می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- افت انرژی
- افزایش نیروهای هیدرودینامیکی وارده
- افزایش اغتشاش وارده به سیستم
- محدودیت برای عمقهای زیاد و محدوده‌های عملکرد وسیع
- تاثیر منفی کابل در کنترل وسیله
- افزایش احتمال به تله افتادن وسیله

در دسته مقابل ویژگی های عمومیAUV ها عبارتند از:

- بدون سرنشین
- ابعاد کوچک تر نسبت به زیردریایی
- کنترل خودکار و خود مختار
- مصرف انرژی پایین
- هزینه ساخت و تولید بالاتر از ROV
- مهم ترین کاربرد : فراساحلی، نظامی، تحقیقاتی

شکل۴: نمایی از یک AUV

در واقع AUV ، ماشین زیر آبی خودکار وهوشمندی است که قادر به پیمودن یک مسیر داده شده و انجام عملیاتهایی مانند نقشه برداری، شناسایی، مین یابی و... در محدوده ای وسیع بدون استفاده از کابل می‌باشد.این ماشینها بایستی بتوانند در مواجهه با شرایط مختلف تصمیم‌گیری نمایند.

AUV بر خلاف ROV مجبور هستند که هوشمند بوده ومغز و انرژی مورد نیازخودش را نیز حمل کند.در این دسته همچنینUUVوجود دارند.UUV ها علی رغم این که فاقد کابل ارتباطی بوده و دارای انرژی On-Board می‌باشد ولی بوسیله نوعی لینک ارتباطی توسط اپراتور از راه دورکنترل می‌شود. همچنینUUV برای انجام مأموریتش حتماً به سطحی از ارتباط احتیاج دارد در حالی کهAUV در حین مأموریت نیازی به برقراری ارتباط ندارد.

لزوم استفاده از سامانه AUVوتوجیه اقتصادی،فنی آن

با یک نگاه اجمالی به موضوعات مطرح شده می توان به اهمیت وبرتری استفاده ازAUV نسبت به دیگر شناورهای بدون سرنشین زیر آبی در انجام بسیاری از ماموریت ها پی برد.این برتری ها درکنار نیاز انسان ها به درک پروسه‌های کوچک و بزرگی که دردریاها رخ می‌دهد که نه تنها برای شناخت و پیش بینی هوا و وضعیت ذخایر غذایی، بلکه بمنظور بقاءدر رقابتهای بشری و افزایش توانایی های دفاعی لازم می باشد، باعث ایجاد یک رقابت تنگاتنگ در بین کشورهای توسعه یافته و همچنین در حال توسعه جهت دستیابی به فناوری AUVها شده است . به عبارت دیگر نقش AUVها دردریاها همانند ماهواره ها درفضا می باشد. دنیا با استفاده از ماهواره‌های فضایی اطلاعات بسیار زیادی از مکانیزمهای فضای اطرافش بدست آورده حال این سوال مطرح است که اگر بهمان تعداد ماهواره زیرآبی نیز استفاده می‌شدند الان درچه حدی از آگاهی قرار داشت؟

از بعد اقتصادی نیز این مسئله قابل بررسی می باشد. بازار AUV های فراساحلی که توسط شرکت Douglas- westwood انگلیس بصورت مبسوط آنالیز گردیده‌اند بیان کننده این موضوع است که بازار آینده AUV یک بازار بیلیون دلاری است.[۵] همچنین پیش بینی می شود که نیاز دهه آینده به AUV عملیاتی حداقل ۹۰۳ تا ۱۹۷۲ عدد می باشد که ۶۰٪ آنها نظامی خواهد بود.

کاهش هزینه های بازرسی ها در زیر آب توسط این سامانه ها قابل توجه است. تحقیقات انجام شده توسط شرکت C &C Technologies نشان می‌دهد که با بکارگیری سیستم AUV هزینه نظارت و بازرسی سنتی را از ۷۰۷ هزار دلار(۲۶هزار دلار در روز) به ۲۹۱ هزار دلار(۵۵ هزار دلار در روز) کاهش داد که این امر صرفه‌جویی قاطعانه ایست (۵۹٪ صرفه جویی). این در حالی است که استفاده از AUV ها کاهش قابل توجه زمان در حد یک مرتبه را در پی دارد. (زمان ≈ هزینه) .[۴]

با یک بررسی ساده می توان دریافت تمام این موارد در خصوص کشور ما نیز صادق است.این موضوع با یک نگاه کلی به نیاز های آینده در حوزه های فراساحلی، نظامی و تحقیقاتی قابل درک است.

کاربردهای AUV

بررسی حوزه های کاربردی هر سامانه و همچنین رویکرد های موجود در هر حوزه از اهمیت خاصی در تدوین نقشه راه کسب و توسعه دانش و فناوری مربوطه بر خوردار است.به همین دلیل در این بخش نگاهی اجمالی و عمیق به حوزه ها کار بردی و رویکرد های در بکار گیری سامانه AUV ارائه می گردد.به طور کلی می توان کاربرد AUV ها را در سه بخش فرا ساحلی، نظامی و تحقیقاتی/آکادمیک دسته بندی نمود.

کاربردها درصنایع فراساحلی

در این حوزه دور نمای استفاده ازAUVها در دو گروه اصلی از AUV ها شامل ماشینهای نظارت و بازرسی برای جمع آوری اطلاعات و دیگری نوعی ماشین هیبرید AUV/ROV برای انجام عملیات در زیرآب می‌باشد.نظارت و بازرسی از مراکز استخراج، مسیر لوله‌ها ، اندازه‌گیری جریان زیر آبی حول لوله‌ها و تاسیسات و همچنین انجام عملیات در زیر آب از کاربرد های دسته اول می باشد.با استفاده از سیستمهای هیبریدی امکان انجام اپراتوری و کنترل بر روی خطوط لوله انتقال، رایزرها و چاهها از روی سکوها دریایی محیا می شود.

رویکرد توسعه در صنایع فرا ساحلی

در آینده علاوه بر عمیق تر شدن و گسترش مساحت تأسیسات زیردریایی ، شاهد افزایش تعداد تأسیسات نیز خواهیم بود شاهد این ادعا این است که این تعداددر دنیا از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ دو برابر شده است و بالطبع بازار ۴/۹ بلیون دلاری سال ۱۹۹۸ به ۱۱/۸ $ بلیون دلار در سال ۲۰۰۳ افزایش داده است.[۱] این مسئله در کنار این نکته که هزینه بازرسی یک سایت حفاری در آبهای کم عمق حدود ۲۵۰- ۱۵۰ هزار دلار و در آبهای عمیق ۱۴۰۰ – ۹۰۰ هزار دلار برآورد می شود[۱] و صرفه جویی ایجاد شده در صورت استفاده از این سامانه ها، نشان از توسعه استفاده از این سامانه در آینده می باشد.از طرف دیگردر این حوزه کنسرسیوم‌ها از منابع مالی بیشتری برخوردارند که این امر باعث افزایش توانایی آنها برای سرمایه‌گذاری در این خصوص می‌شود.

کاربردها نظامی

کاربرد اولیه و درحال گذر AUVها شکار و خنثی سازی مین ها بوده است که موضوع ROV نیز هست. با اینحال AUV ها توسط زیردریایی‌ها کنترل می شوندو نه از طریق کشتی‌ها.امروزه فعالیتهای گسترده ای درخصوص کاربرد این سامانه در نیروهای واکنش سریع انجام می شود.از کاربرد های دیگر می توان استفاده از این سامانه جهت مصارف جاسوسی، نظارت، اکتشاف مقدماتی ، اقیانوس شناسی تاکتیکی، ارتباطات، ناوبری و جنگ زیر دریا اشاره کرد.

رویکرد توسعه درحوزه نظامی

توسعه در این حوزه طی دهه‌های گذشته انجام شده و هم اکنون این سامانه ها در این حوزه عملیاتی شده اند.همانگونه که ذکر شدکاربرد اولیه و درحال گذر آنها شکار و خنثی سازی مین ها بوده است.ارتش ها با ذهنیت اژدرها و موشکهای کروز چندین میلیون دلاری و نیز بدلیل نیاز به قابلیت اطمینان بالا و پیچیدگی مأموریتهایشان حاضر بودند هزینه‌های بالاتری را متحمل شوند.بر همین اساس هدف فعلی نیروی دریایی آمریکا و انگلیس طراحی و ساخت LMRS AUV[۶] است که نوعی ماشین قابل حمل توسط زیر دریایی است. همچنین نیروی دریایی آمریکا برنامه ۵۰ ساله جهت توسعه UUV جهت مصارف جاسوسی، نظارت، اکتشاف مقدماتی، مین یابی و خنثی سازی مین، اقیانوس شناسی تاکتیکی، ارتباطات، ناوبری و جنگ زیر دریا تدوین نموده است.این برنامه از سال۲۰۰۰بکار گرفته شده و کلیه سرمایه گذاری‌ها را جهت دهی نموده است.[۷]

---

۶ Long Term Reconnaissance System

کاربردها تحقیقاتی/آکادمیک

استفاده از AUVهای ساده جهت دستیابی به دانش و فناوری AUV،استفاده ابزاری ازAUVها جهت مصارف تحقیقاتی مانند بررسی کف دریا و استفاده از این AUVها بصورت کاتالیزوری برای افزایش شمار AUVهای عملیاتی از ده ها مورد به صدها مورد از مهمترین اهداف و کاربرد ها در حوزه تحقیقاتی بوده است.

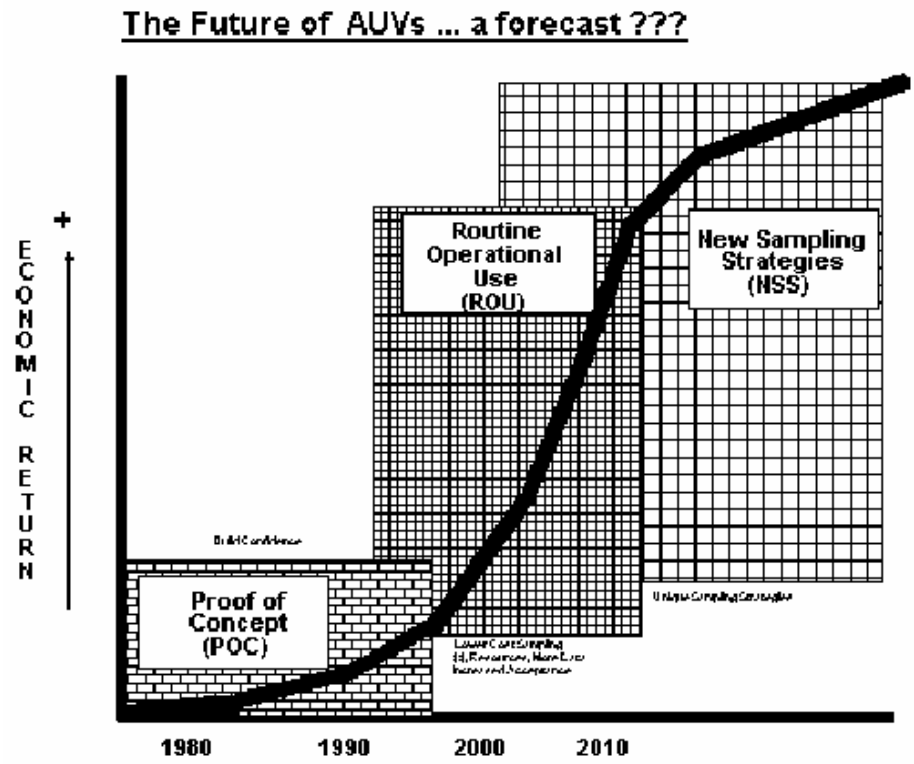
رویکرد توسعه درموسسات تحقیقاتی/آکادمیک

در این حوزه برخلاف قدمهای آرام در صنایع نفت و حرکت کند وهمراه با بوروکراسی صنایع نظامی فناوری بسرعت در حال توسعه می‌باشدتوسعه سامانه در این حوزه روندی متفاوت را طی کرده است. AUV از مراحلی عبور کرده که حس کنجکاوی آکادمیک با تحقیقات مقدماتی و توسعه پروتوتایپ دنبال شده است. بخاطر محدودیت صنعتی وامکانات و لزوم به آب اندازی از قایقها و سکوهای کوچک، مؤسسات دانشگاهی مجبورند ماشینها را کوچک وساده طراحی کنند.مؤسسات آکادمیک در حال کاهش قیمتAUVها می‌باشند چون که قادر به از دست دادن سرمایه گذاری خود نیستند.اگر چه که طیف عظیمی از AUV هایی نیز وجود دارند که لزوماً بدنبال اهداف اقتصادی نیستند و کاربردهایی صرفاً تحقیقاتی دارند و توانسته اند حجم عظیمی از اطلاعات را گردآوری کنند.

مراحل تاریخی توسعه AUV و تجاری سازی آن

یک بررسی اجمالی به سیر تاریخی توسعه AUVها کمک زیادی در شناخت وضعیت این سامانه خواهد داشت.بطور کلی می توان این توسعه را در چند گام زمانی بررسی نمود.[۳]

- ۱۹۸۰- ۱۹۷۰- ایده پروری،تحقیق درمورد پتانسیل AUV. در این مرحله علوم پایه بررسی شده و چندین محیط آزمایشگاهی ساخته شده است.
- ۱۹۹۰-۱۹۸۰- آزمایش بر روی نمونه‌های اولیه[۷] AUV.در این دوره پیشرفت در تکنولوژی به تلاشها و فعالیتهای توسعه‌ای جان تازه داد و کارآیی پروتوتایپ ها تأئید وآنها طراحی شده و مورد آزمایش و بکار گرفته شدند.
- ۲۰۰۰-۱۹۹۰- توسعه تکنولوژی در راستای نیل به اهداف .در این دوره سرمایه‌گذاری ها گسترش پیدا نمود وتعداد زیادی AUV در سرتاسر دنیا تولید شد. این دوره را می توان دوره بیداری کاربران نامید.
- ۲۰۱۰-۲۰۰۰- رشد بازار تجاری. اولین محصولات تجاری واقعی بوجود می‌آیند.



شکل۵:روند تبدیل تکنولوژی از نمونه های اولیه به سیستم های کاربردی و چگونگی برگشت سرمایه گذاری های انجام شده[۴]

۷prototype

امروزه لااقل ۱۲ کشور دارای تکنولوژی خوبی در این زمینه می‌باشند از جمله آمریکا، فرانسه، انگلیس، چین، کره، روسیه، ژاپن، دانمارک، نروژ، و اخیرا کشورهای مالزی و اندونزی در این حوزه به طور جدی وارد شده اند.اگر چه که نحوه ورود آنها به این حوزه کمی متفاوت بوده است.AUV ها اکنون از فاز تحقیقات و توسعه به فاز نمایش کارآیی وارد گردیده و آماده تجاری سازی شده‌اند. این موضوع از AUV هایی که در اواخر دهه ۹۰ تجاری سازی و بفروش رسیده‌اند، قابل بررسی است که شامل ۶۶ AUV است. اگر چه که خیلی از آنها توسط مؤسسات تحقیقاتی و دولتی بکار گرفته شده‌اند که اساساً هیچ کدام موسسات صرفا تجاری نبوده اند لیکن این موضوع به معنای عدم وجود مشتری نبوده و یا اینکه به معنای اقتصادی نبودن آنها نیست بلکه معنای این موضوع این است که اکنون استفاده کنندگان در نمودار پذیرش قرار گرفته اند و این نمودار از اوایل سال ۲۰۰۰ شروع به افزایش بصورت نمایی کرده است.

آنچه تا این بخش مطرح گردید شامل کاربردها،توجیه اقتصادی وفنی و در یک جمله لزوم دستیابی به این دانش و فناوری می باشد .لیکن انچه که مهمتر می باشد نحوه ورود به این بحث و چگونکی دستیابی به این فناوری می باشد. با تحقیق و بررسی تجارب موجود در دنیا و انطباق با توانایی های موجود در داخل کشور می توان اصول و شاخص های مهم در این راستا تعریف نمود.شناخت ملزومات توسعه دانش و فناوری AUV و تلاش در جهت مهیا نمودن آنها و تدوین بهترین رویکرد ها در قالب تدوین یک نقشه راه باعث ایجاد یک توسعه منطقی،هدفمند و پایدار در جهت نیل به اهداف مذکور خواهد شد.

ملزومات کسب وتوسعه دانش و فناوری AUV

بر اساس مطالعات انجام شده چهار رکن اصلی کسب وتوسعه دانش و فناوری AUV را می توان به شرح ذیل تقسیم بندی نمود.

- سیاست گذاری و ایجاد نقشه راه توسعه دانش و فناوری
- ایجاد ساختار سازمانی، پرسنلی مناسب
- ایجاد پشتیبانی مالی مناسب و مداوم
- تهیه ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ایجاد نقشه‌راه کسب و توسعه دانش وفناوری AUV

مهمترین رکن در جهت کسب دانش و فناوری هر سامانه داشتن یک نقشه راه می باشد. در تدوین این نقشه اولین گام تعیین اهداف و رویکردها خواهد بود.در تدوین نقشه راه سامانه AUV علاوه براهداف ورویکردها،تعریف ماموریت ها در حوزه های کاربردی،شناخت دقیق سامانه از نگاه سیستمی و دانش محورو بررسی وضعیت فعلی آنها در دنیا،شناخت فناوری های گلوگاهی و در آخر امکانات وقابلیت های موجود نقش اساسی را ایفا می کنند. این نکته قابل ذکر است که علی رغم حل بسیاری از مسائل و مشکلات علمی و تکنولوژیکی مرتبط با سامانهAUVهنوز حتی کشورهای دارای این فناوری در جهت توسعه و ارائه روشهای نوین وغلبه بر فناوری های گلوگاهی قدم بر می دارند.با همین ذهنیت نیروی دریای آمریکا برنامه ۵۰ ساله را با اهداف ذیل تدوین کرده است که در اهداف تعریف شده در آن عبارتند از جاسوسی، نظارت، شناسایی، مقابله با مین، اقیانوس شناسی تاکتیکی، ارتباطات، ناوبری و جنگ افزارهای ضدزیردریایی. [۷]برای تبیین بهتر موضوع به بخشی از آن اشاره می شود.

- شناسایی دریایی (MR)

(۱۴ میلیون دلارطی سال مالی ۲۰۰۲ – ۲۰۰۴)

- کمک در ارتباطات و ناوبری (C/NA)

(۱۶ میلیون دلارطی سال مالی ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵)

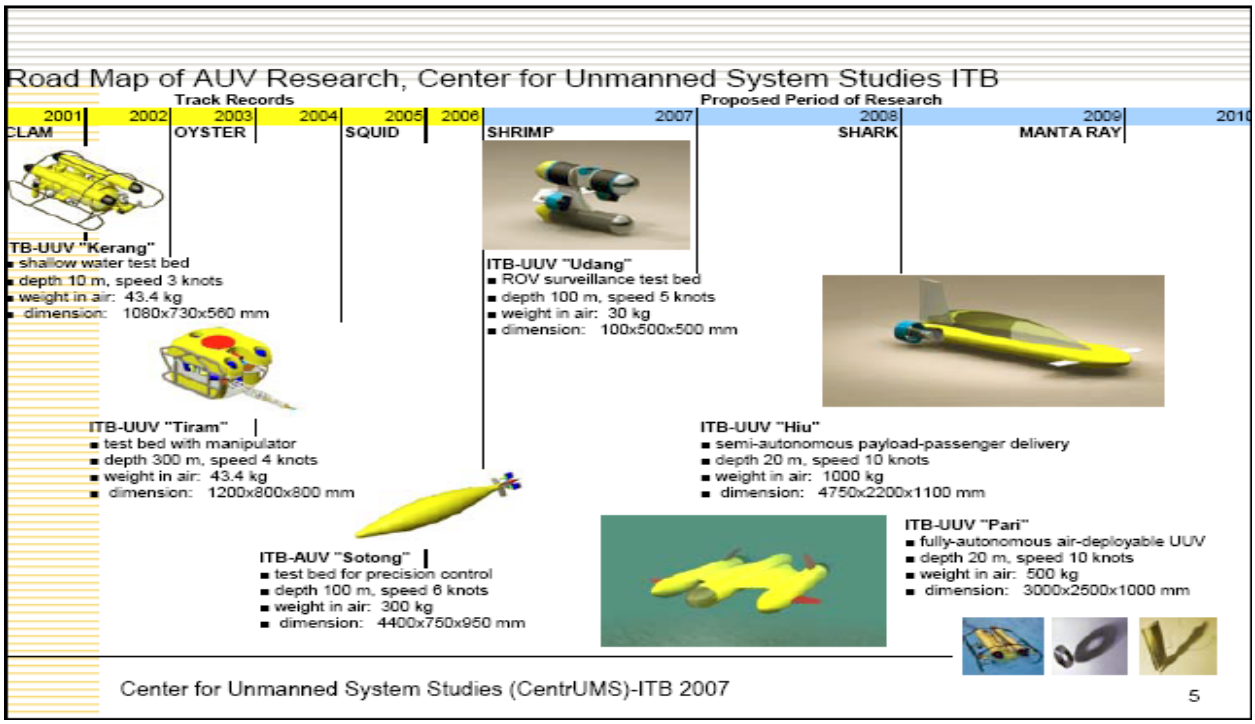
- بازرسی و جستجوی زیرآب (USS)

(۱۴ میلیون دلارطی سال مالی ۲۰۰۲-۲۰۰۵)

- شناسایی و دنبال کردن زیردریایی ها (St & T)

(برنامه از سال ۲۰۰۶به بعد)

نمونه دیگر نقشه راه با محوریت ارائه قابلیت های پرو توتایپ ها به عنوان یک شاخص برنامه دریک مرکز تحقیقاتی در کشور اندونزی تهیه شده است.هما نگونه که مشاهده می شود برنامه بر اساس طراحی،ساخت و تست ۵ نمونه اولیه در طی بازه زمانی سال های۲۰۰۰تا۲۰۱۰ میلادی تدوین شده است.بررسی دقیق تر این بر نامه می تواند مدل مناسبی در خصوص مراکز تحقیقاتی جهت دستیابی و توسعه فناوری رباتهای بدن سرنشین هوشمند زیر آبی باشد.



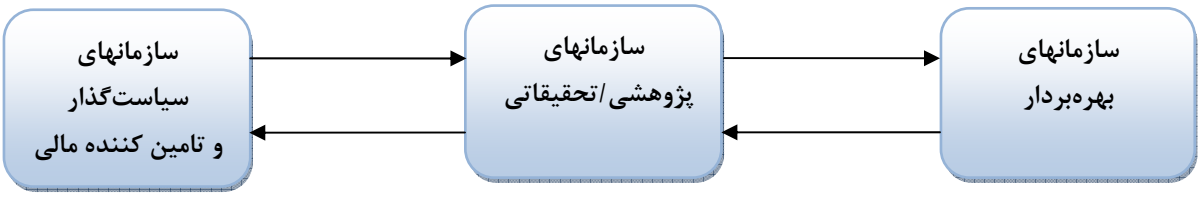
شکل۶: نقشه راه تدوین شده در یک مرکز تحقیقاتی کشور اندونزی

بر اساس پژوهش های انجام شده عناوین ذیل می تواند به عنوان بهترین رویکردهای و اصول در تهیه نقشه راه توسعه دانش و فناوری AUV استفاده گردد.

- تعریف ماموریت و خواسته
- دستیابی به حداقل تکنولوژی مورد نیاز
- پرهیز از انتظارات زیاد در رابطه با فناوری بدلیل افزایش هزینه‌های مربوطه
- حمایت مالی استراتژیک بر اساس برنامه و هدف
- حرکت به سوی ایجاد AUV های با کارآیی محدود و در نتیجه افزایش تعداد AUV ارزان
- ایجاد قطب فناوری AUV بمانند تکنولوژی های هوا و فضا
- ایجاد چشم اندازی ۱۰ تا ۱۰۰ ساله از انبوه ماهواره های زیر آبی ی

ساختار سازمانی مناسب برای دستیابی به دانش و فناوری سامانه AUV

ایجاد ساختار مناسب سازمانی وپرورش نیروی انسانی کارآمد در این ساختار ها از ملزومات اصلی توسعه فناوری AUVها می باشد. این آرایش با دو هدف دستیابی به دانش و فناوری پایه ای AUV وتوسعه دانش وفناوری AUV در حوزه های گلوگاهی بایستی در هر دو سازمان تحقیقاتی و کاربران ایجاد گردد.یک ساختار مناسب در جهت نیل به این اهداف بایستی دارای ارکان ذیل باشد.



شکل۷: ارائه یک ساختار مناسب جهت کسب و توسعه فناوری AUV

به عبارت دیگردر راستای هدف اول ارتباط تنگاتنگی بین سازمانهای سیاست گذار و و تامین کننده مالی و سازمانهای پژوهشی/تحقیقاتی لازم است و در مرحله توسعه نیاز به مشارکت قوی سازمانهای بهره بردار است.در جهت ایجاد این ساختار الگوهای ذیل قابل بررسی می باشد اگر چه که هر کدام مزایا ومعایب خاص خود را دارد.ایجاد قطب فناوری تشکیل شده از چند ارگان آکادمیک و ارگان تجاری به عنوان الگوی اول یاتیمی از شرکتهای بزرگ با تمرکز بر روی بازارهای خاص بدلیل پر هزینه بودن تکنولوژیAUV به عنوان الگوی دومودر مقابل ایجادساختارهای کوچک و انعطاف پذیر برای انطباق سریع بدلیل سرعت بالای تغییر تکنولوژی به عنوان الگوی سوم قابل بررسی می باشد.

پشتیبانی مالی

یکی دیگر از ملزومات کسب و توسعه فناوری پشتیبانی مالی مناسب و مستمر می باشد.پشتیبانی مالی بایستی بر اساس یک نقشه راه تدوین شده انجام گیرد.شایان ذکر است که سرمایه گذاری نیروی دریایی آمریکا تا سال ۲۰۰۰ در این حوزه حدود۲۰۰ میلیون دلار بوده است.در اروپا جهت تامین مالی کنسرسیوم های ایجاد شده است.و این در حالی است که محدوده قیمت این سامانه ها ازیک AUV ساده ۱۷۵ هزار دلاری تا AUVهای پیشرفته ۲میلیون دلاری متغییر است.[۳][۷]

ابزار و تجهیزات مورد نیاز

از جمله ملزو مات دیگر توسعه فناوریAUVها تهیه ابزار و تجهیزات مورد نیاز می باشد.در یک بررسی از مراکزی که در این خصوص فعال وپیشرو می باشند می توان دریافت که مهمترین ابزارها در این راستا عبارتند از:

- آزمایشگاههای عمومی
- آزمایشگاه هیدرودینامیک
- آزمایشکاه الکترونیک، کامپیوتر
- آزمایشگاه تخصصی AUV
- گارکاه نمونه سازی
- سیمولاتورهای سخت افزاری و نرم افزاری

در این بین شبیه سازهای سخت افزاری و نرم افزاری با توجه به کاربردها و مزایای مختلف شان نقش مهمی در توسعه دانش علمی و فنی ایفا می کنند.از جمله مزایای شبیه سازهای می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- سهولت کسب اطلاعات علمی ومسائل دانش محور مرتبط با فناوری مربوطه
- پایین بودن هزینه نسبت به ساخت وبکارگیری نمونه های واقعی
- کوتاه بودن زمان نسبت به پروسه ساخت و بکارگیری نمونه واقعی
- انعطاف پذیری فوق العاده در حوزه طراحی ،تست،آموزش
- حذف خطرات جانی و مالی ناشی از اشتباهات طراحی و خطاهای انسانی
- بالا رفتن دقت بررسی عملکرد وسیله ونتایج حاصله
- سهولت ایجاد شبیه سازها با توجه به توسعه امکانات نرم افزاری وسخت افزاری

همچنین شبیه سازها در حوزه های متنوع و گسترده ای کاربرد دارند از آن جمله می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- بکارگیری در پروسه طراحی و بهینه سازی فناوری
- بکارگیری جهت توسعه نرم افزارهای مورد استفاده در فناوری
- بکارگیری به عنوان بستری جهت تست عملکرد زیر سیستمها و سامانه
- بکارگیری جهت بررسی عملکرد روشها ی نوین مورد استفاده در فناوری
- بکارگیری جهت جایگزینی تجهیزات پیچیده وگرانقیمت با سیستمهای نرم افزاری
- بکارگیری به عنوان وسائل کمک آموزشی درآموزش های عملیاتی و تاکتیکی
- بکارگیری درپروسه طراحی عملیات ووحتی تعمیر ونگهداری

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

لزوم استفاده از شناورهای بدون سرنشین در بازار های تجاری با توجه به قابلیت ها و وسعت کاربرد آنها بر کسی پوشیده نیست و این امربیان کننده افق های بسیار روشن بوده و نوید بازار کار روبه رشدی را در جهان ارائه می نماید.استفاده از این فناوری ها در کشور ما نیز به دلیل ذکر شده غیر قابل اجتناب است و این امر لزوم تلاش در جهت کسب و توسعه دانش و فناوری مربوط به طراحی ، ساخت و بکار گیری این سامانه ها را دو چندان می نماید.

حرکت در جهت نیل به اهداف مذکور،با توجه به گسترده و پیچیده بودن فناوری های بکار رفته در این سامانه ها نیازمند سر مایه گذاری ها قابل توجه و مستمر می باشد.همچنین همکاری تنگاتنگ سازمانهای سیاستگذار،موسسات تحقیقاتی و سازمان های بهره بردار ،تضمین کننده یک توسعه پایدار و متوازن خواهد بود.در همین راستا ایجاد بستر مناسب از طریق تهیه و ایجاد ابزار و تجهیزات مورد نیاز در کشور از اهمیت خاصی برخوردار است و همه این موارد بایستی در راستای یک نقشه راه جامع و تدوین استراتژی با رویکرد های منطقی ومناسب محقق شود.

مراجع

[۱] لوئی پور، مهدی ، نریمانی، مهدی ، "شناخت وضعیت فعلی فناوری AUV در دنیا"، گزارش علمی ،فنی ، پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیر دریا، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۷.

[2] Blidberg , Richard ,''The Development of Autonomous Underwater Vehicles (AUV);A Brief Summary,'' Autonomous Undersea Systems Institute, Lee New Hampshire, USA , 2001.

[3] Wernli , Robert L. ,"AUV'S—The Maturity of the Technology," OCEANS '99 MTS/IEEE Conference Proceedings , 1999.

[4] Wernli , Robert L. ,"AUV Commercialization – Who's Leading the Pack?," OCEANS '2000 MTS/IEEE conference Proceedings , 2000

[5] Westwood J.,"Future prospects for AUV'S, "A presentation to the Maridan 'PING' symposium, Copenhagen, 1999.

[6]Westwood J., "Future Markets for UUVs," Douglas-Westwood Associates,.2004.

[7] Dunn, P.,"Navy UUV Master Plan," Proceedings of the International UUV Conference, pp. 82-92, 2000.

[۸] لوئی پور، مهدی ، نریمانی ، مهدی، "تدوین استراتژی و نقشه راه انجام فعالیت ها در جهت کسب فناوری مرتبط با AUV" گزارش علمی ،فنی، پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیر دریا، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۷