

ارزیابی و استفاده از سطوح آمادگی فناوری

تألیف : قاسم فولادی



مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی و مرکز راهبری تحقیقات غیرصنعتی

دارای مجوز سازمانی نشر از شورای سیاست‌گذاری و نظارت بر انتشارات

مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی به شماره ۹۰-۷/۳۰/۰۱۵

کلیه‌ی حقوق محفوظ و متعلق به مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی است.

هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخش‌های مستقلی از این کتاب، منوط به اجازه‌ی کتبی ناشر است.

سرشناسه : فولادی، قاسم
عنوان و نام پدیدآور : ارزیابی و استفاده از سطوح آمادگی فناوری / مولف قاسم فولادی
مشخصات نشر : تهران: موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری : مصور، جدول، نمودار. ۱۵۴ ص.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۷۶۹-۵۲-۷ : ۵۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. [۱۱۵] - ۱۱۸.
موضوع : نوآوری دفاع ملی
شناسه افزوده : موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی
رده بندی کنگره : ۱۳۹۰ ۴/۵/۱۰/۱۹ الف ۴ : ۱۳۹۰
رده بندی دیویی : ۰۳/۳۵۵ :
شماره کتابشناسی ملی : ۱۵۲۰۹۱۲ :

عنوان : ارزیابی و استفاده از سطوح آمادگی فناوری
تألیف: قاسم فولادی
ناشر: موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری های دفاعی
ناظر: بهنام نیوری زاده
طرح جلد: عباس جلالیوند
مجری و مشاور فنی چاپ: انتشارات شرکت پیشرو فناوری قان
نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۳۹۰
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
قیمت: ۵۵۰۰ تومان

مرکز توزیع و فروش:
تهران، بالاتراز میدان نوبیاد، نبش کوهستان، هشتم موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی،
مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی
۲۲۸۰۹۸۰۱ - ۴

پیش گفتار

یکی از موضوع‌های اصلی و مخوری در فرایند توسعه‌ی محصول، بلوغ فناوری‌های مورد استفاده در برنامه‌ی توسعه، قبل از شروع برنامه‌ی توسعه، و یا در زمان مقرر شده در طی اجرای برنامه است. به عبارت دیگر، فناوری‌ها یا باید در دسترس باشند و یا اطمینان حاصل شود که به موقع در دسترس خواهند بود. عموماً، یک فناوری هنگامی بالغ تلقی می‌شود که الف) در یک نمونه‌ی مهندسی به کار گرفته شود، ب) در محیط عملیاتی یا شبه‌عملیاتی تست گردد، و ج) قابلیت آن برای کاربرد مورد نظر اثبات شود. این امر ما را ملزم می‌سازد تا معیاری برای اندازه‌گیری حد بلوغ یک فناوری ایجاد نماییم.

از آنجاکه برنامه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در حوزه‌ی دفاعی عمدتاً با سیستم‌های پیچیده و فناوری‌های پیشرفته و نو سر و کار دارند، یکی از اساسی‌ترین مراحل در این برنامه‌ها، در فاز امکان‌سنجی، ارزیابی فناوری‌های مرتبط با برنامه یا طرح می‌باشد. در کشورهای پیشرفته و حتی در حال توسعه، برای مدیران برنامه و طرح‌ها، و حمایت‌کنندگان آن‌ها انجام برنامه در مدت زمان مناسب و با هزینه‌ی مطلوب امری حیاتی است، لذا ریسک انجام برنامه را در همان آغاز کار تخمین می‌زنند. فناوری‌ها و دستیابی به موقع به آن‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل ریسک در برنامه‌ها است. امروزه، در بسیاری از برنامه‌های توسعه‌ی فناوری، سنجش آمادگی و بلوغ فناوری‌ها یکی از مراحل

مهم برنامه است به گونه‌ای که در برخی از کشورها، ارزیابی سطح آمادگی فناوری‌ها - به خصوص در حوزه‌ی دفاعی - الزامی و روش سطوح آمادگی فناوری که برای اولین بار توسط سازمان ناسا ارائه گردید، در برنامه‌های دفاعی بکار گرفته شده است.

در کشور ما، به خصوص در حوزه‌ی دفاع، با فاز امکان سنجی برنامه‌ها، و به ویژه ارزیابی آمادگی فناوری، تاکنون کاملاً سطحی برخورد شده است و غالباً مدیران از آن گریزان بوده‌اند. همین امر باعث شده است تا برنامه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای با مشکلات فراوانی همچون زمان بسیار طولانی و هزینه‌ی بسیار بالاتر از حد انتظار اولیه روبرو شوند. تقریباً می‌توان گفت این برنامه‌ها و طرح‌ها یا به مرحله کاربرد نمی‌رسند و یا محصول آن‌ها زمانی به دست مشتری داده می‌شود که دیگر در آن شرایط اثربخشی لازم را ندارند.

با توجه به دلایل بالا، به منظور کاهش هزینه‌های سنگین توسعه‌ی فناوری‌های دفاعی و تصمیم‌گیری صحیح در تعریف و انجام اینگونه برنامه‌ها، لازم و ضروری است در مرحله‌ی امکان‌سنجی طرح‌ها و برنامه‌ها، فناوری‌ها مورد ارزیابی قرار گیرند تا بتوان زمان و هزینه را با تقریبی قابل قبول تخمین زد، و به تصمیم‌گیران مورد تأمین سامانه‌های دفاعی این اجازه را داد تا در باره‌ی نحوه‌ی اجرای یک طرح یا برنامه با درایت کامل تصمیم بگیرند.

کتاب حاضر که به منظور آشنایی با سطوح آمادگی فناوری و نحوه‌ی استفاده از آن در ارزیابی بلوغ یک فناوری، و همچنین در برنامه‌های تحقیقاتی تهیه شده است، حاصل ۲۵ سال حضور در محیط صنعت و تحقیقات دفاعی، مشاهدات مختلف، و مطالعه در باره‌ی تحقیق و توسعه‌ی دفاعی است.

در فصل اول این کتاب، به تعاریف مرتبط با فناوری، تحقیق و توسعه، ریسک، و تأمین سامانه‌ها پرداخته شده است. در این فصل سعی شده است تعاریف تا حدی توصیفی باشند. فصل دوم، تاریخچه و تعریف سطوح آمادگی فناوری را مورد بحث قرار داده است. فصل سوم، به کاربردهای متصور برای سطوح آمادگی پرداخته است. در فصل چهارم،

چالش‌های تحقیق و توسعه بخش دفاع به طور مختصر بررسی شده است، و در فصل پنجم نحوه‌ی استفاده از سطوح آمادگی فناوری در برنامه‌های تحقیقاتی ارائه شده است. ضمناً، این کتاب شامل یک لوح فشرده حاوی نرم‌افزار محاسبه‌گر TRL (نسخه‌ی ۲.۲)، که توسط نیروی هوایی آمریکا توسعه یافته است، نیز می‌باشد.

قاسم فولادی

فهرست

فصل اول: آشنایی با مفاهیم و تعاریف ۵

۱-۱ فناوری

- ۱-۱-۱ تعریف فناوری
- ۲-۱-۱ چرخه عمر فناوری
- ۳-۱-۱ انواع فناوری
- ۴-۱-۱ توسعه‌ی فناوری
- ۵-۱-۱ ارزیابی آمادگی فناوری
- ۶-۱-۱ مدیریت فناوری
- ۷-۱-۱ بلوغ (فنی) یک فناوری

۲-۱ تحقیق و توسعه

- ۱-۲-۱ تعریف تحقیق و توسعه
- ۲-۲-۱ انواع تحقیق و توسعه
- ۳-۲-۱ تحقیقات پایه (بنیادی)
- ۴-۲-۱ تحقیقات کاربردی
- ۵-۲-۱ تحقیقات توسعه‌ای
- ۶-۲-۱ تمایز میان تحقیقات و توسعه

۳-۱ ریسک

۴-۱ اکتساب (دستیابی) سلاح و تجهیزات

۱-۴-۱ برنامه اکتساب (دستیابی) سلاح و تجهیزات

۲-۴-۱ چرخه اکتساب (دستیابی)

۵-۱ تفاوت برنامه‌ی توسعه‌ی محصول و برنامه‌ی توسعه‌ی فناوری

۱-۵-۱ استعاره‌ی برنامه‌ی پرواز

فصل دوم: تاریخچه و تعریف سطوح آمادگی فناوری ۳۳

۱-۲ تاریخچه

۱-۱-۲ وزارت دفاع آمریکا

۲-۱-۲ وزارت دفاع انگلستان

۳-۱-۲ وزارت دفاع استرالیا

۴-۱-۲ وزارت دفاع کانادا

۵-۱-۲ وزارت دفاع ج.ا.ایران

۲-۲ تعاریف مرتبط با سطوح آمادگی فناوری

۳-۲ توصیف سطوح آمادگی فناوری

فصل سوم: کاربرد سطوح آمادگی فناوری ۶۱

۱-۳ کاربردهای سطوح آمادگی فناوری

۱-۱-۳ ارزیابی وضعیت فعلی یک فناوری موجود

۲-۱-۳ تعیین گلوگاه‌های فناوری

۳-۱-۳ تعیین راهبرد اکتساب فناوری

۴-۱-۳ فازبندی و نظارت بر برنامه‌ها و پروژه‌ها

۵-۱-۳ تعیین نقطه پایانی یک پروژه تحقیقاتی

۶-۱-۳ معیاری برای قابلیت انتقال دستاورد پروژه‌های تحقیقاتی به صنعت

۷-۱-۳ انتخاب فناوری

۸-۱-۳ مدیریت ریسک پروژه

۲-۳ تفاوت پروژه‌های توسعه‌ی فناوری و توسعه‌ی صنعتی

۳-۳ چالش‌های استفاده از سطوح آمادگی فناوری

فصل چهارم: تحقیق و توسعه در بخش دفاع کشور ۷۹

۱-۴ چرخه تحقیق و توسعه در بخش دفاع

۴-۲ انواع پروژه‌های تحقیقاتی

۱-۲-۴ کی سازی

۲-۲-۴ مهندسی معکوس

۳-۲-۴ بهینه سازی و ارتقا یک محصول یا سامانه‌ی موجود

۴-۲-۴ تلفیق فناوری‌ها و سامانه‌ها یا محصولات موجود برای کاربرد جدید

۵-۲-۴ توسعه‌ی یک فناوری موجود برای یک سامانه (سامانه‌محور)

۶-۲-۴ توسعه‌ی یک فناوری پایه

۷-۲-۴ توسعه‌ی یک فناوری یا سامانه‌ی نو و بدیع

۸-۲-۴ تولید یک محصول

۹-۲-۴ دستیابی به دانش فنی یک سامانه یا محصول

فصل پنجم: ارزیابی سطوح آمادگی در پروژه‌های تحقیقاتی ۸۷

۱-۵ پیش فرض‌ها

۲-۵ ارزیابی گام به گام سطح آمادگی فناوری

۳-۵ ویژگی‌های سطوح آمادگی فناوری

۴-۵ ابعاد یک پروژه‌ی تحقیقاتی و سطوح آمادگی فناوری

۵-۵ دسترس پذیری فناوری

۱-۵-۵ قابلیت تهیه فناوری

۶-۵ چند پیام

مراجع و منابع ۱۱۵

پیوست‌ها ۱۱۹