

سر دبیر مهمان: درباره این ویژه‌نامه و سامانه‌های محصول پیچیده (سمپ)

عبارت (Complex Product or System) CoPS به محصولات و/یا سیستم‌هایی اشاره دارد که از درجه پیچیدگی بالایی برخوردارند.^۱ محققین حوزه مهندسی سیستم، پیچیدگی را تابعی از تعداد اجزاء^۲ و روابط میان اجزاء^۳ تعریف می‌کنند^۴:

$$\text{Complexity} = f(N, \text{of Components, Density of Interactions})$$

به عبارت دیگر با افزایش تعداد اجزاء یک محصول/سیستم بر پیچیدگی آن افزوده می‌شود و در شرایطی که تعداد و اجزاء ثابت است، اگر رابطه میان اجزاء محصول بیشتر شود (اجزاء در تعامل بیشتری با یکدیگر باشند) یا شدت ارتباط افزایش یابد، پیچیدگی آن محصول سامانه بیشتر خواهد شد.

طراحی، توسعه و تولید محصولات/سامانه‌های پیچیده، خود از پیچیدگی خاصی برخوردار است. مفهوم یکپارچگی^۵ و موضوع یکپارچه‌سازی در طول فرایند تکوین و تولید این محصولات/سامانه‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.

حذف یا اضافه کردن یک جزء، تغییر فناوری یک جزء، اصلاح روابط میان اجزاء و از همه مهمتر تغییری که در سطح معماری^۶ صورت می‌گیرد و ترکیب^۷ جدیدی را ایجاد می‌کند، می‌تواند یکپارچگی محصول/سامانه را دستخوش تغییر کرده و تلاش مضاعفی را برای برقراری مجدد آن طلب کنند.

یکپارچگی فقط به مرحله طراحی محدود نمی‌شود؛ بلکه باید در مراحل توسعه فرایند تولید و نیز در طول زمان تولید آن محصول/سامانه نیز برقرار باشد. چه بسیارند محصولات/سامانه‌هایی که در مراحل طراحی و آزمایش‌های متعاقب آن از

^۱ عبارت "محصولات پیچیده" در ادبیات به تعبیر مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌است. گاهی آن را در مقابل محصولات عادی (Commodity) قرار داده‌اند. گاهی آن را به گونه‌ای تعریف کرده‌اند که شامل محصولات تولید انبوه (Mass Production) نمی‌شود. ما در این ویژه‌نامه تعریف گسترده‌ای را پذیرفته‌ایم که شامل یک طیف است و در آن هر محصول/سیستم می‌تواند درجه‌ای از پیچیدگی داشته باشد. یک سر طیف را محصولات خیلی ساده تشکیل می‌دهند؛ محصولاتی که جزء ندارند و از ترکیب یا آمیزش مواد (combination) ساخته می‌شوند. طرف دیگر طیف متعلق به محصولات/سامانه‌های بسیار پیچیده‌ای است که از درجه یکپارچگی بسیار بالایی برخوردارند. در میان این دو دسته، محصولاتی قرار دارند که از تلفیق یا هم‌نشستگی (Composition) اجزاء مختلف به دست می‌آیند و درجه یکپارچگی متوسط به بالا دارند.

با توجه به تعریف بالا:

- ۱- محصول پیچیده لزوماً محصولی نیست که در یک سیستم پروژه‌محور تولید شود؛ بلکه شامل محصولاتی نیز می‌شود که در سیستم تولید انبوه ساخته می‌شوند (مثل اتومبیل)؛
- ۲- محصولات پیچیده در صنایع مختلف وجود دارند (از IT تا هوا فضا)؛
- ۳- یک محصول ساده (کاملاً ساده) می‌تواند یک فرایند (سیستم) پیچیده برای تولید داشته باشد (به عنوان مثال نفت، گاز و محصولات پتروشیمی که فرایند تولید بسیار پیچیده‌ای دارند).

^۲ Components

^۳ Interactions

^۴ در میان محققین حوزه مدیریت فناوری و نوآوری، عده کمی هستند که به ادبیات مهندسی سیستم (System Engineering) نیز پرداخته باشند؛

در صورتی که دو حوزه "مهندسی سیستم" و "مدیریت نوآوری و فناوری در CoPS" فصل مشترک زیادی دارند. امید است این موضوع در آینده

توسط محققین ایرانی مورد توجه قرار گیرد.

^۵ Integration

^۶ Architecture

^۷ Configuration

یکپارچگی برخوردار بوده و عملکرد فنی مطلوبی دارند؛ ولی به هنگام تولید، یکپارچگی حاصل نمی‌شود و عملکرد آن‌ها با آنچه در طراحی به دست آمده و پیش‌بینی شده‌است، مطابقت ندارد. موضوع راه‌اندازی یک خط مونتاژ^۸ و یا پیاده‌سازی یک خط پتروشیمی یا نیروگاه و تضمینی^۹ که دارنده حق بهره‌برداری^{۱۰} باید در این زمینه بدهد، به همین دلیل اهمیت دارد.

پیچیدگی محصولات/سامانه‌ها و موضوع یکپارچه‌سازی، ایجاب می‌کند که بنگاه‌های اقتصادی برای نوآوری در این محصولات/سامانه‌ها، توانمندی‌های خاصی را در خود ایجاد کرده و یا از طریق همکاری با دیگر بنگاه/سازمان‌ها به این توانمندی‌ها دست پیدا کنند. بخشی از این توانمندی‌ها عبارتند از:

- توانمندی طراحی در سه سطح مفهومی^{۱۱}، پایه^{۱۲} و تفصیلی^{۱۳}؛
- توانمندی شبکه‌سازی برای طراحی^{۱۴} و مدیریت شبکه؛
- توانمندی مرتبط با جذب، به‌کارگیری و بهره‌برداری تجاری از تکنولوژی‌های متعدد و متفرق در یک محصول/سامانه؛
- توانمندی ساخت/مونتاژ (یکپارچه‌سازی در فرایند)؛
- توانمندی شکل‌دادن به زنجیره تامین گسترده و مدیریت بهینه آن؛
- توانمندی مدیریت چرخه حیات محصول/سامانه در بازار؛
- توانمندی مدیریت دانش (ترکیب پایه‌های دانشی مختلف) و حفاظت از مالکیت فکری؛
- توانمندی مدیریت پروژه‌های بزرگ و پیچیده و با عدم قطعیت بالا.

این شماره از فصلنامه سیاست علم و فناوری به موضوع "مدیریت فناوری و نوآوری در محصولات/سیستم‌های پیچیده صنعتی" اختصاص یافته‌است؛ تا توجه محققین، دانشگاهیان و صنعتگران را به آن و به نقشی که می‌تواند در رقابت‌پذیری ایفاد کند، معطوف دارد و نتایج تحقیقاتی را که در سالیان گذشته (و به ویژه بعد از طرح این موضوع در کنفرانس مدیریت فناوری و نوآوری) به ثمر رسیده‌اند، به چاپ برساند و در دسترس عموم قرار دهد؛ همچنین، مسیریابی را برای تحقیقات آتی مشخص کند تا مرجعی باشد برای انتخاب موضوع پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکتری. امید است که مورد توجه قرار گیرد و مخاطبان محترم ما را از نظرات خود بهره‌مند سازند.

محمدرضا آراستی

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

⁸ Ramp-up

⁹ Guarantee

¹⁰ License

¹¹ Conceptual

¹² Basic

¹³ Detailed

¹³ Open Innovation