CONCEPT

هندسة النظم: عمليات دورة حياة النظام والمتطلبات والمعمارية والتحقق

هندسة النظم: عمليات دورة حياة النظام والمتطلبات والمعمارية والتحقق

مقدمة:

تتعثر النظم الهندسية المعقدة غالبا عند التكامل أو القبول، لأن احتياجات أصحاب المصلحة لم تتحول إلى متطلبات قابلة للتحقق، ولأن الواجهات بقيت غير معرفة وقرارات التصميم غير متتبعة. وتعالج هندسة النظم ذلك بتطبيق دورة حياة منضبطة تمتد من تحليل المهمة حتى التخلص من النظام. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين عبر العمليات الفنية وعمليات الإدارة الفنية في المواصفة ISO/IEC/IEEE 15288 لعمليات دورة حياة النظم: مفهوم التشغيل، والمتطلبات وتتبعها، والمعمارية ودراسات المفاضلة، والواجهات، والنمذجة MBSE، والتكامل، والتحقق والمصادقة. ويعد كل مشارك حزمة خط الأساس لتطوير النظام لنظام من واقع عمله.

أهداف الدورة:

- تطبيق مجموعات العمليات ومراحل دورة الحياة في ISO/IEC/IEEE 15288 لمواءمة خطة إدارة هندسة النظم مع النظام محل الاهتمام
- تحويل تحليل المهمة واحتياجات أصحاب المصلحة إلى وثيقة مفهوم التشغيل ومقاييس الفاعلية ومتطلبات أصحاب المصلحة
- صياغة متطلبات النظام جيدة البناء واعتماد خط أساسها مع سماتها وتتبعها في الاتجاهين إلى الاحتياجات وعناصر النظام
- تطوير المعمارية الوظيفية والمادية والاختيار بين البدائل بدراسات المفاضلة وتحليل القرار
- ضبط الواجهات والتهيئة والمخاطر الفنية ومدخلات الهندسة التخصصية عبر المراجعات الفنية والطرق القائمة على النماذج
- تخطيط التكامل والتحقق والمصادقة باستخدام مصفوفة الإسناد التبادلي للتحقق ومقاييس الأداء الفني

الفئة المستهدفة:

- مهندسو النظم والتصميم المسؤولون عن المتطلبات والمعمارية وتعريف التصميم للنظم الهندسية
- مهندسو التكامل والاختبار والتشغيل التجريبي المسؤولون عن تجميع النظم والنظم الفرعية والتحقق منها
- قادة الفرق الهندسية المسؤولون عن التخطيط الفني والمراجعات وضبط التغيير في مشاريع التطوير
- المهندسون التخصصيون المسؤولون عن مدخلات الموثوقية أو السلامة أو العوامل البشرية في تصميم النظام
- مهندسو الجهات المالكة والمشغلة المسؤولون عن توصيف النظم المشتراة وقبولها واستدامتها

محاور الدورة:

اليوم 1: التفكير النظمي ودورة حياة النظام الهندسي

- تعريف INCOSE لهندسة النظم وحدود النظام محل الاهتمام
- مجموعات العمليات في ISO/IEC/IEEE 15288: الاتفاق والتمكين والإدارة الفنية والعمليات الفنية
- مراحل دورة الحياة من المفهوم مرورا بالتشغيل حتى الإحالة والتخلص
- أدوات التفكير النظمي: مخطط السياق والسلوك الناشئ وحلقات التغذية الراجعة
- بنية خطة إدارة هندسة النظم ومواءمة العمليات

اليوم 2: تحليل المهمة واحتياجات أصحاب المصلحة ومفهوم التشغيل

- تحليل الأعمال أو المهمة: تعريف فضاء المشكلة وفضاء الحل
- تحديد أصحاب المصلحة من الملاك والمشغلين وفرق الصيانة والتخلص
- وثيقة مفهوم التشغيل وتطوير السيناريوهات التشغيلية
- مقاييس الفاعلية ومعاملات الأداء الرئيسية
- ورقة عمل تحويل احتياجات أصحاب المصلحة إلى متطلباتهم

اليوم 3: تعريف متطلبات النظام وتتبعها

- مخرجات عملية تعريف متطلبات النظام وخط أساس المتطلبات
- خصائص المتطلب جيد البناء: الضرورة وعدم الغموض وقابلية التحقق والجدوى
- أنواع المتطلبات: الوظيفية والأدائية والواجهات والبيئية والقيود
- سمات المتطلب: المبرر والأولوية وطريقة التحقق والمالك
- مصفوفة التتبع في الاتجاهين من احتياجات أصحاب المصلحة إلى عناصر النظام

اليوم 4: المعمارية الوظيفية والمادية ودراسات المفاضلة وتحليل القرار

- التحليل الوظيفي بمخططات كتل التدفق الوظيفي
- إسناد الوظائف إلى العناصر وطرق عرض المعمارية المادية
- زوايا النظر في تعريف المعمارية وبدائل المعمارية المرشحة
- منهجية دراسة المفاضلة: معايير التقييم والأوزان وتحليل الحساسية
- تحليل القرار بمصفوفات القرار الموزونة ونشر وظيفة الجودة QFD

اليوم 5: حالة الأسبوع الأول: تعريف نظام من المهمة إلى المعمارية

- حالة موجهة: تحليل مهمة طائرة فحص دون طيار ومفهوم تشغيلها
- حالة موجهة: مجموعة متطلبات نظام التحكم في محطة معالجة مياه
- مراجعة جودة المتطلبات بقائمة تحقق المتطلب جيد البناء
- دراسة مفاضلة معمارية بين خيارات متنافسة للطاقة والاتصالات
- مراجعة الزملاء لحزمة تعريف النظام وسجل الفجوات

اليوم 6: إدارة الواجهات والنمذجة القائمة على النماذج MBSE

- تحديد الواجهات بمخططات N2 ومصفوفات الواجهات
- محتوى وثيقة ضبط الواجهات وفريق عمل ضبط الواجهات
- تعريف MBSE هندسة النظم القائمة على النماذج: النموذج المرجعي مقابل الممارسة القائمة على الوثائق
- نظرة عامة على لغة SysML لنمذجة النظم: مخططات المتطلبات وتعريف الكتل والكتل الداخلية والأنشطة
- خارطة طريق اعتماد MBSE: خيارات المنهجية والأداة وحوكمة النموذج

اليوم 7: المخاطر الفنية وإدارة التهيئة والمراجعات الفنية

- سجل المخاطر الفنية ومصفوفة الاحتمال والأثر وخطة خفض المخاطر
- تحديد التهيئة وخطوط الأساس وعناصر التهيئة
- مسار مقترح التغيير الهندسي ومجلس ضبط التهيئة
- محاسبة حالة التهيئة وتدقيق التهيئة الوظيفي والمادي
- معايير الدخول والخروج للمراجعات الفنية: مراجعة متطلبات النظام ومراجعتا التصميم الأولي والحرج

اليوم 8: دمج الهندسة التخصصية والتنسيق بين التخصصات

- خطة دمج الهندسة التخصصية ومصفوفة مسؤوليات التخصصات
- توزيع متطلبات الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة على مستوى النظام
- مدخلات سلامة النظام: قائمة المخاطر الأولية وربط FMEA بالمتطلبات
- هندسة العوامل البشرية: توزيع الوظائف بين المشغل والأتمتة
- هيكل فريق المنتج المتكامل والتنسيق الفني مع الموردين

اليوم 9: التكامل والتحقق والمصادقة وقياس الأداء الفني

- استراتيجية التكامل: تسلسل البناء والتجميع التدريجي وتجهيزات الاختبار
- مستويات التحقق في النموذج V من المكون إلى النظام الفرعي إلى النظام
- طرق التحقق: الفحص والتحليل والعرض العملي والاختبار
- مصفوفة الإسناد التبادلي للتحقق وخطة المصادقة في بيئة التشغيل
- مقاييس الأداء الفني وهوامش التصميم ومعايير مراجعة جاهزية الاختبار

اليوم 10: المشروع الختامي: حزمة خط الأساس لتطوير النظام

- إحاطة المشروع الختامي: احتياجات مهمة تحديث نظام إشارات السكك الحديدية وقيودها
- بناء جماعي: مفهوم التشغيل ومجموعة المتطلبات ومصفوفة التتبع
- بناء جماعي: دراسة مفاضلة المعمارية وسجل الواجهات وسجل المخاطر الفنية
- بناء جماعي: خطة التحقق والمصادقة وخط أساس التهيئة
- عرض حزمة خط الأساس لتطوير النظام أمام لجنة مراجعة تصميم افتراضية

المهارات التي ستكتسبها:

- مواءمة عمليات دورة الحياة
- تطوير مفهوم التشغيل
- هندسة المتطلبات
- نمذجة المعمارية الوظيفية
- تحليل دراسات المفاضلة
- ضبط الواجهات
- إدارة التهيئة
- تخطيط التحقق والمصادقة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة خط الأساس لتطوير النظام بعد مراجعتها من الزملاء ولجنة مراجعة تصميم افتراضية
- تجنب مفاجآت التكامل المتأخرة بتثبيت الواجهات والهوامش وطرق التحقق قبل تجميد التصميم
- الانتقال بعد أسبوع التعريف الأول إلى الواجهات والنمذجة MBSE والمراجعات والهندسة التخصصية والتحقق في الأسبوع الثاني
- اختبار قرارات المتطلبات والمعمارية مع مهندسين من قطاعات الطيران والدفاع والطاقة والنقل والمياه

الخاتمة:

تربط هندسة النظم ما يحتاجه أصحاب المصلحة بما يجري التحقق منه وقبوله وتشغيله في النهاية. يبني الأسبوع الأول قدرة التعريف: عمليات دورة الحياة وتحليل المهمة ومفهوم التشغيل والمتطلبات والتتبع والمعمارية ودراسات المفاضلة، ويختم بحالة موجهة. ويضيف الأسبوع الثاني العمق: إدارة الواجهات والنمذجة MBSE بلغة SysML والمخاطر الفنية وإدارة التهيئة والمراجعات الفنية والهندسة التخصصية وتخطيط التكامل والتحقق. ويجمع اليوم الأخير كل الطرق في حزمة خط الأساس لتطوير النظام تعرض أمام لجنة مراجعة تصميم افتراضية.