JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات

نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات موضوع دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين موجهة إلى مهندسي إشارات المترو ومكاملي أنظمة السكك الحديدية ومديري التشغيل وموظفي ضمان السلامة الذين يحددون أنظمة التحكم في القطارات على الخطوط الحضرية أو ينفذونها أو يشغلونها، ويعد كل مشارك خطة ترحيل نظام CBTC وتشغيله التجريبي. فتزايد أعداد الركاب وطموحات التشغيل دون سائق وتقادم معدات الكتل الثابتة تدفع المشغلين إلى رفع سعة الخطوط دون إغلاقها. تقدم هذه الدورة جوبيتر برايم للتدريب.

لماذا يهم نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات الآن

تشكل قرارات التحكم في القطارات على السكك الحضرية اليوم ثلاثة ضغوط: الطلب على فواصل زمنية أقصر في خطوط لا يمكن توسيعها، والتوجه نحو درجات أعلى من الأتمتة، والحاجة إلى إعادة تجهيز إشارات الخطوط المزدحمة بينما يواصل الركاب تنقلهم. ويحكم المشغلون والموردون ومقيمو السلامة على المشروع بمقاييس مختلفة. الجهة التي تحدد متطلباتها وترحل أنظمتها بعناية تكسب السعة والاعتمادية وحجة سلامة واضحة، أما غيرها فتواجه تعطلا طويلا ونزاعات واجهات وأنظمة لا تبلغ أداءها التصميمي. تستند الدورة إلى معيار IEEE 1474.1 لمتطلبات الأداء والوظائف في أنظمة CBTC، مقروءا إلى جانب الممارسات العامة لضمان سلامة السكك الحديدية.

المستفيدون من نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات

- قادة تصميم الإشارات المسؤولون عن بنية التحكم في القطارات وواجهات أنظمة التشابك ومخططات المسارات
- قادة تكامل الأنظمة المسؤولون عن عمل الأنظمة الفرعية المحمولة والجانبية والراديوية كمنظومة واحدة
- مخططو التشغيل المسؤولون عن الجداول الزمنية والفواصل وأوضاع التشغيل المتدهور وإجراءات الموظفين
- أخصائيو ضمان السلامة المسؤولون عن سجلات المخاطر وحالات السلامة والتقييم المستقل
- مالكو المشاريع والأصول المسؤولون عن شراء أعمال إعادة تجهيز الإشارات ومراحلها وقبولها

يستفيد مشغل المترو أو فريق مشروع إعادة تجهيز الإشارات أكثر حين يحضر معا أخصائيو الإشارات والتشغيل والضمان، لأن الترحيل لا ينجح إلا حين تتحرك خيارات التصميم وقواعد التشغيل وحالة السلامة بخطى واحدة.

قدرات نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات

يتابع المشاركون خط CBTC من أول هدف للفاصل الزمني حتى الليلة التي ينقل فيها الركاب بالنظام الجديد.

- تحديد متطلبات الوظائف والأداء لنظام CBTC على خط معين — لمالكي المشاريع وقادة الشراء
- تقييم مكاسب الفاصل الزمني بالكتلة المتحركة مقابل قيود البنية المدنية والعربات — لمخططي التشغيل
- تصميم واجهات وحدة التحكم بالمنطقة والوحدة المحمولة والراديو بحدود واضحة — لمكاملي الأنظمة
- اختبار سلوك الأنظمة الفرعية والمتكاملة على مسار الاختبار وفي التشغيل الظلي — لفرق التشغيل التجريبي
- بناء سجل المخاطر وحجة السلامة لكل مرحلة ترحيل — لمقيمي السلامة
- عرض خطط الترحيل المرحلي وأوضاع التشغيل المتدهور على المشغلين والركاب — لكبار قادة التشغيل

مصطلحات نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات الأساسية

- الكتلة المتحركة — مبدأ يتبع فيه الفصل الآمن موقع كل قطار الفعلي ومنحنى كبحه بدلا من أقسام مسار ثابتة.
- وحدة التحكم بالمنطقة — حاسوب جانبي يتتبع القطارات في نطاقه ويصدر تفويض الحركة لكل منها.
- تفويض الحركة — الحد الذي يسمح للقطار بالسير حتى بلوغه بأمان في الظروف القائمة.
- وحدة التحكم المحمولة — وحدة على متن القطار تحدد موقعه وتراقب سرعته وتفرض الكبح عند تجاوز الحدود.
- نظام اتصال البيانات — شبكة راديو وألياف تنقل بيانات مستمرة بين القطار والمسار في الاتجاهين.
- درجة الأتمتة — مقياس يصف مدى أتمتة تشغيل القطار من إشراف السائق حتى التشغيل دون مرافق.

نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات يوما بيوم

اليوم 1: سعة السكك الحضرية والتحكم في القطارات

- حدود إشارات الكتلة الثابتة — تفسير توقف تحسن الفواصل الزمنية
- نماذج نمو الركاب وسعة الخط — إعداد دراسة الجدوى
- درجات الأتمتة — اختيار مفهوم التشغيل للخط
- أمثلة المترو والقطار الخفيف وناقلات الركاب الآلية — مقارنة تطبيقات CBTC
- خريطة أصحاب المصلحة لإعادة تجهيز الإشارات — مواءمة المشغل والمورد والمقيم

اليوم 2: بنية النظام

- المتطلبات الوظيفية في IEEE 1474.1 — صياغة مواصفة نظام CBTC
- الحماية والتشغيل والإشراف الآلي على القطارات — الفصل بين الوظائف الأساسية
- الأنظمة الفرعية الجانبية والمحمولة والمركزية — توزيع المسؤوليات
- خيارات واجهة أنظمة التشابك — دمج أنظمة التشابك القائمة أو استبدالها
- قابلية التشغيل البيني والارتهان للمورد — موازنة البنى المغلقة

اليوم 3: الكتلة المتحركة وتفويض الحركة

- معاملات نموذج الكبح الآمن — حساب مسافات الفصل
- منطق توليد تفويض الحركة — التعامل مع المحولات والأرصفة والعوائق
- محاكاة الفاصل الزمني — اختبار أهداف الجدول قبل الشراء
- عدم اليقين في موقع القطار — الموازنة بين قياس المسافة والمنارات والهوامش
- التعامل مع القطارات غير المتصلة — حماية تشغيل الأسطول المختلط

اليوم 4: وحدات التحكم بالمنطقة والمعدات الجانبية

- حدود وحدات التحكم بالمنطقة والتسليم بينها — تصميم انتقالات سلسة
- منارات المسار والكشف الثانوي — اختيار وسيلة الكشف الاحتياطية
- واجهات أبواب حواجز الأرصفة — تنسيق الأبواب مع توقف القطار
- بنى التكرار في المعدات الجانبية — تحديد أهداف الإتاحة
- تصميم غرف المعدات والطاقة — تخطيط المساحة داخل المحطات القائمة

اليوم 5: الأنظمة المحمولة والعربات

- تركيب وحدة التحكم المحمولة — تحديث الأساطيل القائمة أو تحديد قطارات جديدة
- حساسات السرعة ومقاييس التسارع وقياس المسافة — ضمان دقة الموقع
- اختبار واجهة الجر والكبح — تأكيد استجابة القطار المتوقعة
- تصميم واجهة السائق — دعم الموظفين في كل وضع تشغيل
- تسلسل تجهيز الأسطول — مواءمة إتاحة القطارات مع مراحل الترحيل

اليوم 6: الاتصال الراديوي للبيانات

- خيارات Wi-Fi وLTE لاتصال البيانات — اختيار تقنية الراديو
- مسوح التغطية الراديوية في الأنفاق — تخطيط نقاط الوصول والهوائيات
- أهداف زمن الاستجابة والتسليم وفقد الحزم — حماية تحديثات تفويض الحركة
- مناطق الأمن السيبراني وقنواته — الدفاع عن شبكات التحكم في القطارات
- تنسيق التداخل والطيف الترددي — تجنب التعارض مع المستخدمين الآخرين

اليوم 7: ضمان السلامة

- جلسات تحديد المخاطر في نظام CBTC — بناء سجل المخاطر
- توزيع مستويات تكامل السلامة — إسناد المتطلبات إلى الأنظمة الفرعية
- بنية حالة السلامة — عرض الأدلة لكل مرحلة ترحيل
- واجهات التقييم المستقل للسلامة — تخطيط المراجعات دون تأخير
- أوضاع التشغيل المتدهور والطوارئ — تحديد التشغيل الآمن بعد الأعطال

اليوم 8: الاختبار والتشغيل التجريبي

- استراتيجية اختبارات المصنع والتكامل — اكتشاف العيوب قبل الموقع
- مسار الاختبار والاختبار الديناميكي — إثبات الأداء على قطارات فعلية
- التشغيل في الوضع الظلي — مقارنة النظامين الجديد والقديم أثناء الخدمة
- مراقبة نمو الاعتمادية — تقرير الجاهزية لخدمة الركاب
- تتبع العيوب ومعايير القبول — إغلاق المراحل التعاقدية

اليوم 9: الترحيل من الكتلة الثابتة

- استراتيجيات التراكب مقابل الاستبدال — اختيار مسار الترحيل
- تخطيط فترات الإغلاق الليلية وفي نهاية الأسبوع — الحد من تعطيل الركاب
- قواعد التشغيل المختلط — تشغيل القطارات المجهزة وغير المجهزة معا
- تدريب موظفي التشغيل وتعديل دليل القواعد — تهيئة الأفراد للانتقال
- إخراج المعدات القديمة من الخدمة — إزالة الإشارات القديمة بأمان

اليوم 10: ممارسة خطة ترحيل نظام CBTC وتشغيله التجريبي

- مراجعة حالة سعة الخط — تطبيق محاكاة الفاصل الزمني على خط الحالة
- سجل البنية والواجهات — تطبيق حدود الأنظمة الفرعية على التصميم
- حجة السلامة المرحلية — تطبيق أساليب سجل المخاطر على كل انتقال
- جدول الاختبار والتشغيل الظلي — تطبيق معايير التشغيل التجريبي على المراحل
- خطة ترحيل نظام CBTC وتشغيله التجريبي — إكمال المراحل والمخاطر وبوابات القبول

تطبيق نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات بعد الدورة

- إجراء محاكاة للفاصل الزمني على خط قائم لاختبار ما إذا كانت مواصفة CBTC الحالية تحقق هدف الجدول الذي حدده التشغيل.
- قيادة مراجعة للواجهات بين قادة الإشارات والعربات والراديو لإغلاق أسئلة الحدود المفتوحة في سجل واجهات المشروع.

أسئلة حول نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات

ما نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات، ولماذا يهم الآن؟

هو أسلوب للتحكم في القطارات يستخدم بيانات راديوية مستمرة للفصل بين القطارات بحسب مواقعها الفعلية. ويهم الآن لأن مشغلي المترو يحتاجون إلى سعة وأتمتة أكبر من الأنفاق القائمة، ونظام CBTC هو الطريق الرئيسي إلى الأمرين.

ما الأدوار الأكثر استفادة من تدريب نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات؟

يستفيد أكثر مصممو الإشارات ومكاملو الأنظمة ومخططو التشغيل وأخصائيو ضمان السلامة. وسترى كيف تؤثر قرارات كل دور في الفاصل الزمني والاعتمادية وحالة السلامة، فتستطيع تنسيقها عبر مشروع إعادة تجهيز الإشارات.

بماذا يختلف تدريب نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات عن دورة إشارات الخطوط الرئيسية؟

يركز على الخطوط الحضرية الكثيفة والكتلة المتحركة والأتمتة العالية بدلا من الخطوط الطويلة ذات الحركة المختلطة. وتحظى موضوعات مثل أبواب حواجز الأرصفة وراديو الأنفاق والترحيل المرحلي للمترو باهتمام أكبر بكثير هنا.

ماذا تعود به من تدريب نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات؟

تعود بخطة ترحيل وتشغيل تجريبي مرحلية لخط مترو. وتغطي أهداف السعة والواجهات وحجج السلامة والاختبار وبوابات القبول التي يكيفها فريق مشروعك مع خطه.

نظام CBTC للتحكم في القطارات بالاتصالات: الطريق إلى الأمام

توجه خطة ترحيل نظام CBTC وتشغيله التجريبي أول قرار حول مسار الترحيل الذي يتبعه الخط، تراكبا أو استبدالا. ويستخدمها مالكو المشاريع وقادة الإشارات ومقيمو السلامة للاتفاق على المراحل وبوابات القبول. وبعد أول استخدام لها يستحق قسما الراديو والأمن السيبراني مراجعة جديدة، لأن أداء شبكات البيانات وتهديداتها يتغيران أسرع من منطق التحكم الذي تحمله.