CORE CONCEPT

دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة: TETRA وDMR وP25 وخدمة MCPTT عبر LTE وG5

دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة: TETRA DMRg P25g وخدمة MCPTT عبر LTE 5Gg

مقدمة:

دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة دورة تمتد أسبوعين، تتناول معايير TETRA DMRg P25g وخدمة الضغط للتحدث MCPTT عبر LTE/5G، وهي موجهة إلى وحدات هندسة الراديو وتخطيطه وتشغيله، وتنتهي بإعداد خارطة لتصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها لجهة افتراضية. فأطقم الشرطة والدفاع المدني والمرافق وحقول النفط تفقد الاتصال حين تبقى ثغرات التغطية وحجب المكالمات الجماعية وضعف إدارة مفاتيح التشفير وعزلة الجهات عن بعضها خافية حتى وقوع الحادث. ويعمل المشاركون أصلا في صيانة أنظمة الراديو المهني المتنقل أو تخطيطها أو تشغيلها، ويتعلمون عبر دراسات حالة على ميزانيات الوصلة وخرائط الأساطيل وسجلات الحركة والإنذارات. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- مقارنة بنى TETRA DMRg P25g وأنماط التشغيل المركزي والمباشر، واختيار المعيار الملائم لمتطلبات الجهة الميدانية
- حساب ميزانية الوصلة الراديوية وتوقعات التغطية وسعة القنوات المركزية لتحديد حجم شبكة راديو ضيقة النطاق
- بناء خرائط الأساطيل وهرميات المجموعات الحوارية وخطط الترقيم بما يوافق سير عمل المرسلين والأطقم الميدانية
- تحديد تشفير الواجهة الهوائية والتشفير من طرف إلى طرف وإدارة المفاتيح وترتيبات التشغيل الاحتياطي للمواقع
- تهيئة التشغيل البيني بين الجهات والمعايير عبر واجهة ISSI وواجهة الربط بين أنظمة TETRA وربط البوابات
- تخطيط الانتقال من الراديو ضيق النطاق إلى خدمات MCPTT MCDatag MCVideog عبر شبكات LTE/5G الخاصة مع الربط البيني بأنظمة LMR ضمن خارطة لتصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها

الفئة المستهدفة:

- وحدات هندسة شبكات الراديو المسؤولة عن المحطات القاعدية والمقاسم والأجهزة الطرفية في أنظمة TETRA أو DMR أو P25
- وحدات تخطيط الراديو المسؤولة عن توقع التغطية وخطط الترددات ومتطلبات المواقع الجديدة
- وحدات تشغيل الاتصالات التي تدير منصات المرسلين والمجموعات الحوارية ونظام إدارة الشبكة
- الوحدات الفنية في الشرطة والدفاع المدني وخدمات الطوارئ التي تحدد مواصفات أنظمة الراديو وتختبرها وتقبلها
- وحدات الاتصالات في المرافق والمطارات وشركات النفط والغاز التي تخدم الأطقم الميدانية بالصوت والبيانات الراديوية
- وحدات المشاريع الفنية التي تعد للانتقال من الراديو ضيق النطاق إلى خدمات المهام الحرجة عريضة النطاق

محاور الدورة:

اليوم 1: مشهد الراديو المهني المتنقل ومتطلبات المهام الحرجة

- مقارنة الراديو المهني بخدمة الضغط للتحدث لدى مشغلي الهواتف لفئات المستخدمين الحرجة
- متطلبات الصوت للمهام الحرجة في المكالمات الجماعية والأولوية
- خريطة المعايير ضيقة النطاق ومقارنة TETRA وDMR وP25
- ملامح الجهات المستخدمة من الشرطة والمرافق والمطارات وحقول النفط
- جرد منظومة الراديو القائمة ونموذج رصد المتطلبات

اليوم 2: الواجهات الهوائية والبنية النظامية في TETRA وDMR وP25

- حامل TDMA رباعي الفتحات وبنية التشغيل المركزي في TETRA
- التشغيل المباشر في TETRA مع وظيفتي البوابة والمكرر
- التشغيل التقليدي في DMR Tier II والتشغيل المركزي في Tier III
- مقارنة تشغيل P25 Phase 1 بتقنية FDMA وPhase 2 بتقنية TDMA
- رسم واجهات عقدة التحويل والمحطة القاعدية ومنصة المرسل

اليوم 3: تخطيط التغطية والسعة لشبكات الراديو ضيقة النطاق

- ميزانية الوصلة الراديوية للأجهزة المحمولة والمركبة على المركبات
- نماذج الانتشار وقراءة خرائط توقع التغطية
- التغطية داخل المباني والأنفاق بمضخمات ثنائية الاتجاه
- نموذج Erlang B للحركة لتحديد عدد القنوات المركزية
- صياغة عدد المواقع وإعادة استخدام الترددات وخطة القنوات

اليوم 4: تصميم المجموعات الحوارية وخرائط الأساطيل وبيانات إدارة الشبكة

- مصنف خريطة الأسطول للجهات والمجموعات الحوارية والمستخدمين
- خطة ترقيم GSSI وISSI وهرمية المجموعات الحوارية
- ربط المجموعات الحوارية على منصة المرسل وإعدادات أولوية المكالمات
- البيانات القصيرة ورسائل الحالة والإبلاغ عن مواقع الأجهزة الطرفية
- مراجعة إنذارات نظام إدارة الشبكة وإحصاءات الحركة

اليوم 5: دراسة حالة موجهة لشبكة راديو متعددة المواقع في مرفق خدمي

- مراجعة متطلبات المرفق الميدانية ومنظومة الراديو في الحالة
- ميزانية الوصلة في شبكة الحالة وتحليل فجوات التغطية
- تحديد عدد القنوات المركزية للحالة من سجلات حركة ساعة الذروة
- مسودة خريطة الأسطول وهيكل المجموعات الحوارية للحالة
- مذكرة تصميم الأسبوع الأول لشبكة الراديو في الحالة

اليوم 6: خدمات MCPTT MCDatag MCVideog عبر شبكات LTE 5Gg الخاصة

- بنية 3GPP MCPTT وإدارة المجموعات والتحكم في حق الكلام
- خدمتا MCData MCVideog للوحدات الميدانية وغرف التحكم
- الأولوية والاستباق وجودة الخدمة لحوامل الاتصالات الحرجة
- تشغيل MCPTT خارج الشبكة والاتصال المباشر بين الأجهزة
- وظيفة الربط البيني بين MCPTT وأنظمة TETRA أو P25

اليوم 7: التشفير وإدارة المفاتيح ومرونة شبكة الراديو

- فئات تشفير الواجهة الهوائية في TETRA والتشفير من طرف إلى طرف
- تشفير AES في P25 وإجراءات إعادة توزيع المفاتيح لاسلكيا
- التعامل مع جهاز تعبئة المفاتيح وسياسة إدارة مفاتيح التشفير
- مصادقة الأجهزة الطرفية وتعطيل الأجهزة المفقودة وضبط التسجيل
- نمط التشغيل الاحتياطي للموقع وازدواجية التحويل وتصميم الطاقة الاحتياطية

اليوم 8: بوابات التشغيل البيني وتنسيق الراديو بين الجهات

- وصلات ISSI في P25 بين الأنظمة الراديوية الفرعية المنفصلة
- واجهة الربط بين أنظمة TETRA للمكالمات الجماعية بين الشبكات
- ترتيبات ربط البوابات بين النطاقات الترددية والمعايير المختلفة
- مجموعات حوارية للتشغيل البيني بين الجهات وإجراءات التشغيل القياسية
- إدارة التغيير لدى المستخدمين وخطة توعية بانضباط الاتصال الراديوي

اليوم 9: مؤشرات أداء شبكة الراديو وتخطيط الانتقال إلى النطاق العريض

- مؤشرات مدة إنشاء المكالمة ودرجة الخدمة والانتظار في الطابور
- التحقق من التغطية باختبار القيادة مقابل أهداف التصميم
- تقارير إتاحة شبكة الراديو وتحليل اتجاهات الأعطال
- سيناريوهات تعايش أنظمة LMR مع النطاق العريض أثناء الانتقال
- مقارنة التكلفة الكلية للملكية بين خيارات الانتقال

اليوم 10: دراسة حالة ختامية لإعداد خارطة تصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها

- مراجعة تصميم التغطية والسعة للجهة في الحالة
- فحص تصميم خريطة الأسطول والتشفير والتشغيل البيني للحالة
- ترتيبات المرونة ومجموعة أهداف مؤشرات الراديو للحالة
- مسار الانتقال المرحلي إلى خدمات MCPTT للحالة
- استكمال خارطة تصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها

المهارات التي ستكتسبها:

- حساب ميزانية الوصلة الراديوية
- تحديد عدد القنوات المركزية
- تصميم خرائط الأساطيل والمجموعات الحوارية
- إدارة مفاتيح التشفير الراديوي
- تهيئة بوابات التشغيل البيني
- بنية خدمة MCPTT
- إعداد تقارير مؤشرات شبكة الراديو
- تخطيط الانتقال من النطاق الضيق إلى العريض

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم رئيس الاتصالات ومدير العمليات خارطة لتصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها لجهة افتراضية
- تقرير متى تحتاج الشبكة إلى موقع جديد أو قناة إضافية أو بوابة، ومتى ينبغي نقل خدمة ضيقة النطاق إلى MCPTT
- تجنب ثغرات التغطية وحجب المكالمات الجماعية واختراق مفاتيح التشفير أثناء الحوادث وعمليات التحديث المخططة
- نقل مصنف خريطة الأسطول وورقة ميزانية الوصلة ومجموعة المؤشرات التي بنيت في الدورة إلى فرق الهندسة والمرسلين

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يقدم المشارك إلى رئيس الاتصالات ومدير العمليات خارطة لتصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها، تغطي التغطية والسعة والمجموعات الحوارية والتشفير والتشغيل البيني ومسار الانتقال إلى MCPTT. ويعتمد عليها المخططون في تبرير المواقع والقنوات الجديدة، وتستخدم وحدات التشغيل أهداف المؤشرات فيها للحكم على أداء الشبكة، وتستعين وحدات المشاريع بمراحلها لجدولة تجارب النطاق العريض. وبعد أول حملة لاختبار القيادة أو أول تمرين مشترك بين الجهات وفق الخارطة، تقارن الوحدة نتائج التغطية ومدة إنشاء المكالمة والإتاحة بالأهداف ثم تعدل التصميم.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة؟

يحتاج المشارك إلى خبرة في صيانة معدات TETRA أو DMR أو P25 أو تخطيطها أو تشغيلها، أو في دعم مستخدمي الراديو ميدانيا، مع القدرة على قراءة خرائط التغطية وتقارير الإنذارات. ويفيده إحضار خريطة أسطول أو خطة قنوات أو تقرير حركة لتطبيق دراسات الحالة على شبكته.

بم تختلف دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة عن دورة عامة في هندسة شبكات الوصول الراديوي LTE أو 5G؟

تركز هذه الدورة على الصوت الجماعي والمجموعات الحوارية والتشغيل المباشر ومفاتيح التشفير والتشغيل البيني بين الجهات في الراديو المهني، ثم الانتقال إلى MCPTT. أما دورات الهندسة الخلوية العامة فتضبط شبكات الوصول العامة لبيانات المشتركين ولا تتناول التشغيل المركزي ضيق النطاق أو الإرسال.

لماذا ما زالت شبكات الراديو للمهام الحرجة تستخدم TETRA وDMR وP25 إلى جانب MCPTT عبر LTE/5G؟

لأن الراديو المركزي ضيق النطاق يقدم مكالمات جماعية مجربة وتشغيلا مباشرا بين الأجهزة وتغطية واسعة من مواقع قليلة، بينما يضيف MCPTT البيانات والفيديو عريضي النطاق. وتشغل معظم الجهات المنظومتين معا سنوات عبر وظائف الربط البيني حتى تفي تغطية النطاق العريض وأجهزته بكل متطلب ميداني.

ماذا يعود به المشارك من دورة شبكات الراديو للمهام الحرجة؟

يعود المشارك بخارطة لتصميم شبكة الراديو للمهام الحرجة والانتقال بها، تضم ورقة ميزانية الوصلة ونموذج تحديد عدد القنوات ومصنف خريطة الأسطول وقائمة فحص للتشفير والتشغيل الاحتياطي ومجموعة مؤشرات ومسار انتقال مرحليا يمكن تكييفه مع شبكته.