

PLANET NETWORK INTERNATIONAL

Soluções avançadas para as autoridades reguladoras de telecomunicações



CONFIDENCIAL · REFERÊNCIA TÉCNICA

Referência Técnica Completa

RPM System · Plataforma D.QoS · Sistema de Auditoria Tarifária

Apresentação técnica aprofundada para
as autoridades reguladoras de telecomunicações

Monitorização regulatória do desempenho · Transparência pública · Conformidade tarifária

2G · 3G · 4G · 5G / Huawei · Nokia · Ericsson · ZTE

TAS EM PARCERIA COM



Roscom Limited · Reino Unido

Confidencial

Agenda — apresentação técnica

A**Introdução & visão geral***Arquitetura da plataforma, abordagem de duplo sistema***C****Integridade & disponibilidade dos dados***Disponibilidade das fontes, fiabilidade, alarmes***E****Pontuação, classificação & sanção QoS***Scoring, classificação dos MNO, penalidades por célula***G****Analítica com IA***PNAi em linguagem natural, deteção de anomalias***I****Sistema de Auditoria Tarifária (TAS)***Auditoria CDR, verificação tarifária, deteção de fraude — com a Roscom***B****RPM System — o motor do regulador***Recolha de dados, multi-fornecedor, cálculo de KPI***D****Gestão de KPI & analítica***KPI Builder, Graph Builder, módulos NMS***F****Topologia & cartografia SIG***Gestão GPS, limites administrativos, cobertura***H****Plataforma pública D.QoS***Portal web, aplicação móvel, participação cidadã***J****Normas, arquitetura & suporte***Conformidade UIT-T, formação, implantação*

A

Introdução & visão geral

Arquitetura da plataforma e abordagem de duplo sistema

O desafio da monitorização regulatória

Drive test (QoE)

MEDIÇÃO NO TERRENO

PONTOS FORTES

- ▶ Mede a experiência real do utilizador final
- ▶ Capta handovers e comportamento em roaming
- ▶ Valida a cobertura no terreno

LIMITAÇÕES

- ▶ Instantâneos periódicos, não contínuos
- ▶ Cobertura geográfica e temporal limitada · custo elevado
- ▶ Sem sanção possível ao nível da célula 24/7

Monitorização NMS / OSS (NP)

O MOTOR DA SANÇÃO CONTÍNUA

- ▶ Monitorização 24/7/365 de cada célula
- ▶ Cada operador, cada fornecedor, cada site
- ▶ Sanção por célula segundo UIT-T E.800 Sup. 9
- ▶ Seguimento automatizado de avisos e penalidades
- ▶ Disponibilidade da rede — crítica na era 5G
- ▶ Sanção baseada em dados, com trilho de auditoria
- ▶ Benchmark equitativo via agregação MIX KPI

Drive test e monitorização NMS são complementares — juntos entregam o quadro regulatório completo.

Arquitetura de dupla plataforma — dois públicos

RPM System — o motor do regulador

Acesso VPN seguro para as equipas do regulador · processamento em tempo real dos ficheiros PM 3GPP · cálculo de KPI multi-fornecedor · painel de sanção ao nível da célula · geração automatizada de relatórios de auditoria · pontuação & classificação dos MNO.

Plataforma D.QoS — a interface pública

Portal web público (sem VPN) · aplicação móvel nativa (iOS & Android) · classificação dos MNO · mapas de cobertura interativos & vista de antenas · reclamações e inquéritos aos cidadãos · sincronização horária a partir do RPM com backup na cloud.

Característica	RPM System	Plataforma D.QoS
Finalidade	Monitorização & sanção da rede em tempo real	Supervisão diária de alto nível & transparência
Público	Equipas técnicas e analistas do regulador	Público, cidadãos, associações, media
Acesso	VPN segura, autenticação por função	Sítio web público & aplicação móvel
Atualização	Processamento em tempo real dos PM 3GPP	Sincronização horária do RPM + backup na cloud

B

RPM System

O motor do regulador

Recolha de dados, integração multi-fornecedor, cadeia de cálculo dos KPI

Arquitetura do RPM System



Princípio	Especificação
Modularidade	Módulos independentes — atualização, substituição ou extensão sem impactar os restantes componentes
Escalabilidade	Escala horizontal e vertical; servidores adicionais implantáveis sem interrupção
Alta disponibilidade	Objetivo de 99,9 % de disponibilidade · redundância ativo-passivo · sincronização de backup na cloud
Pilha tecnológica	Base PostgreSQL, framework Laravel, Red Hat Enterprise Linux (RHEL)
Tempo de resposta	Carregamento dos painéis < 3 s · consultas à BD < 2 s para um KPI padrão
Integração API	Pontos de acesso RESTful e SOAP para integração de sistemas externos

Integração OSS/NMS multi-fornecedor

Normalização dos KPI independente do fornecedor, através da análise padronizada dos ficheiros PM 3GPP.

Fornecedor	Tecnologias	Formato de ficheiro PM	Estado
Huawei	2G, 3G, 4G, 5G (GSM, UMTS, LTE, NR)	3GPP XML ou CSV (TS 32.435/432)	Obrigatório — Dia 1
Nokia / NSN	2G, 3G, 4G, 5G (GSM, UMTS, LTE, NR)	3GPP XML (TS 32.435)	Obrigatório — Dia 1
Ericsson	2G, 3G, 4G, 5G (GSM, UMTS, LTE, NR)	3GPP XML / ASN.1 (TS 32.435/436)	Obrigatório — Dia 1
ZTE	2G, 3G, 4G, 5G (GSM, UMTS, LTE, NR)	3GPP CSV (TS 32.432)	Obrigatório — Dia 1
NEC / Baicells	4G, 5G (LTE, NR)	3GPP XML (TS 32.435)	Opcional

Módulo MIX KPI — agregação ao nível da rede

- ▶ Combina contadores de fornecedores diferentes (ex. 80 % Nokia + 20 % Ericsson) em KPI de rede unificados
- ▶ Conforme o 3GPP TR 32.814 (integração OSS) e as especificações OSSii CO-OP KPI
- ▶ Normalização automática, independente do fornecedor — benchmark equitativo dos MNO qualquer que seja a mistura de equipamentos



Integridade dos dados & monitorização da disponibilidade

Disponibilidade das fontes, indicadores de fiabilidade, alarmes e notificações

Painel de disponibilidade dos dados PM

Função	Especificação
Controlo horário dos ficheiros	Verifica a cada hora a receção dos ficheiros PM 3GPP de cada fornecedor, por aplicação e por MNO
Seguimento da disponibilidade	Painel em tempo real: País → MNO → Fornecedor → Tecnologia → Aplicação
Estado de sincronização	Número de ficheiros, volume total, data/hora da última sincronização, estado por fonte
Saúde das ligações	IP do host, porta, nome da base, tempo de resposta (ms), estado online / offline
Sincronização manual	Os administradores podem lançar uma sincronização manual numa fonte específica

Módulo Indicador de Fiabilidade (RI)

Validação de 24 h — Verifica que cada célula reportou as 96 medições de 15 minutos do dia

Identificação das lacunas — Identifica com precisão células e períodos em falta para seguimento junto do MNO

% de cobertura celular — Percentagem de células com dados completos vs em falta/parciais, por MNO

Regras de exclusão — As células incompletas são excluídas automaticamente das agregações administrativas

Sistema de alarmes e notificações

Tipo de alarme	Especificação	Canal
Dados em falta	Notificação em 1 h se os ficheiros PM esperados não forem recebidos de um MNO/fornecedor	Email
Ultrapassagem de limiar	Alertas configuráveis quando os KPI de QoS descem abaixo das metas regulatórias	Email + SMS
Disponibilidade do sistema	Notificação imediata em caso de falha de servidor, BD ou aplicação	Email + SMS
Alarmes de desempenho	Alarmes ao nível da célula segundo as categorias QoS da UIT-T (NA, SA, SR, SI)	Painel + Email
Trilho de auditoria	Histórico completo com data/hora de resolução e pessoal responsável	Relatório

Limiares de alarme de desempenho (nível de célula)

Cat. UIT-T	Alarme de desempenho	Limiar	Tecnologia
NA	Indisponibilidade do acesso rádio	> 6 horas/dia	2G/3G/4G/5G
SA	Taxa de sucesso de estabelecimento de chamada	< 95 %	2G/3G
SA	Taxa de falha de acesso ao serviço de dados	> 2 %	4G/5G
SR	Taxa de queda de chamada	> 2 %	2G/3G
SR	Taxa de queda do serviço de dados	> 3 %	4G/5G

D

Gestão de KPI & analítica

KPI Builder, Graph Builder, módulos de dados NMS

KPI Builder — sem programação

Função	Especificação
Seleção de contadores	Navegação em todos os contadores 3GPP disponíveis, de todos os fornecedores, com pesquisa e filtros
Editor de fórmulas	Editor visual: +, -, ×, ÷, agregações (SUM, AVG, MAX, MIN), lógica condicional
Validação de KPI	Validação automática das fórmulas em dados de amostra antes da entrada em produção
Controlo de versões	Alterações de fórmulas rastreadas com trilho de auditoria e reversão
KPI UIT-T pré-configurados	Todos os KPI de avaliação QoS da UIT-T pré-configurados, prontos a usar

Módulo Graph Builder

<p>Tipos de visualização</p> <p><i>Linhas, barras, setores, medidores, empilhados, mapas de calor</i></p>	<p>Painéis personalizados</p> <p><i>Vistas personalizadas, múltiplos gráficos e KPI</i></p>	<p>Comparação multi-MNO</p> <p><i>Comparação de KPI lado a lado entre MNO</i></p>	<p>Séries temporais</p> <p><i>Horário, diário, semanal, mensal, anual</i></p>	<p>Exportação</p> <p><i>PNG, PDF, Excel para relatórios</i></p>
--	--	--	--	--

Módulos de dados NMS

NMS Summary

Painel de síntese: vistas de KPI à escala da rede por MNO, tecnologia e região. O retrato rápido para a direção do regulador.

NMS Details

Exploração até ao nível da célula, com filtros por região, tecnologia e período. Vistas horárias/diárias por nível administrativo.

NMS Benchmark

Comparação lado a lado do desempenho dos MNO em todos os KPI — comparação justa graças ao suporte MIX KPI.

QoS vs Cobertura

Análise de correlação entre indicadores QoS e indicadores de cobertura: deteção de padrões de qualidade e lacunas de cobertura.

E

Pontuação, classificação & sanção QoS

Pontuação composta, classificação dos MNO, sistema de penalidades por célula

Pontuação e classificação QoS

Módulo de pontuação QoS

- ▶ Ponderações configuráveis voz, dados, SMS
- ▶ Alinhado com a QoS UIT-T e a ETSI TR 103 559
- ▶ Código de cores: excede / atinge / abaixo da meta
- ▶ Tendência histórica e desagregação regional

Módulo de classificação QoS

- ▶ Classificação dos MNO em tempo real com evoluções
- ▶ Classificações separadas: voz, dados, disponibilidade, global
- ▶ Classificações regionais por zona administrativa
- ▶ Publicável no D.QoS para a transparência pública

Categorias de avaliação QoS da UIT-T



NA Disponibilidade da rede

*Tempo de funcionamento das células,
seguimento de indisponibilidades*



SA Acessibilidade do serviço

*Sucesso de estabelecimento, acesso a dados,
congestão*



SR Retenção do serviço

*Taxas de queda de voz e dados, continuidade
do serviço*



SI Integridade do serviço

*Débitos DL/UL, qualidade de voz (MOS),
velocidade de dados*

Sanção ao nível da célula – UIT-T E.800 Suplemento 9

Estado	Definição	Consequência
Célula em falha	A célula falha as metas $\geq 50\%$ dos dias (aleatórios ou consecutivos) do mês	Sinalizada no sistema
1.º aviso (mês M)	Célula em falha ≥ 16 dias no mês observado	Notificação ao MNO
2.º aviso (mês M+1)	A falha persiste 2 meses consecutivos	Aviso formal + prazo de reparação de 60 dias
Penalidade (mês M+2)	Falha persistente 3 meses consecutivos sem remédio	Sanções legais aplicadas por célula

Funções do painel de sanção

Função	Detalhe
Seguimento das células avisadas/penalizadas	Contagem das células em 1.º, 2.º aviso e penalidade, por MNO e tecnologia
Seguimento dos dias em falha	Dias em falha por célula nos meses corrente e anteriores (M, M-1, M-2)
Contagem decrescente de reparação	Dias restantes na janela de 60 dias antes da sanção
Calculadora de sanções legais	Cálculo automático das multas a partir do número de células penalizadas e das tabelas
Regra de clemência	Uma célula que acione vários critérios só é contada uma vez para efeitos de sanção

KPI obrigatórios & limiares – totalmente configuráveis

KPI de voz 2G (GSM)

Cat.	KPI	Limiar
NA	Indisponibilidade de célula	< 6 h/dia
SA	Taxa de congestão TCH	≤ 1 %
SA	Sucesso de estabelecimento	≥ 98 %
SR	Taxa de queda de chamada	≤ 2 %

KPI 3G (UMTS)

Cat.	KPI	Limiar
SA	Sucesso de estabelecimento voz	> 98 %
SR	Taxa de queda de voz	≤ 2 %
SA	Sucesso de acesso a dados	≥ 98 %
SI	Débito HS descendente	> 1 Mb/s

KPI de dados 4G (LTE)

Cat.	KPI	Limiar
NA	Disponibilidade do serviço de dados	> 98 %
SA	Sucesso de acesso a dados	> 95 %
SR	Taxa de queda de dados	< 3 %
SI	Débito mín. DL / UL	> 5 / > 1 Mb/s

KPI 5G (NR)

Cat.	KPI	Limiar
NA	Disponibilidade de célula (%)	Configurável
SA	Taxa de sucesso de adição SgNB	Configurável
SR	Taxa de libertação anormal SgNB	Configurável
SI	Débito DL / UL (Mbps)	Configurável

A monitorização 5G NR já está implantada e comprovada em produção na ZICTA (Zâmbia). Todos os limiares são totalmente configuráveis segundo as exigências do regulador.

Geração do relatório de auditoria QoS

Componente do relatório	Especificação
Síntese executiva	Total de células em 1.º, 2.º aviso e penalidade no período, com mês de referência
Indicador de fiabilidade dos PM	Percentagem RI diária que atesta a completude dos dados — RI > 70 % exigido para auditoria válida
Distribuição dos alarmes	Gráficos do número de acionamentos de cada alarme durante o mês
Secção de sanções legais	Síntese das células avisadas/penalizadas com multas potenciais calculadas e multas devidas
Listas detalhadas (anexo)	CSV exportáveis: relatório detalhado, 1.º aviso, 2.º aviso, penalidade — com Cell_ID e dias em falha
Análise percentual	% de células avisadas/penalizadas vs total, por fornecedor e tecnologia

Relatórios exportáveis em PDF, Excel, Word e CSV. Geração mensal automatizada com distribuição agendada por email.

F

Gestão da topologia & cartografia SIG

Gestão GPS dos sites, limites administrativos, visualização da cobertura

Módulo de topologia & cartografia SIG

Módulo de topologia

- ▶ Repositório centralizado de coordenadas GPS
- ▶ Atualizações mensais de topologia pelos MNO
- ▶ Detecção de células órfãs e alertas automáticos — excluídas dos KPI administrativos
- ▶ Reconciliação de sites vs listas fornecidas pelos MNO
- ▶ Seguimento dos elementos de rede (eNB, gNB, BSC, RNC)

Funções de cartografia SIG

- ▶ Hierarquia completa de limites administrativos
- ▶ Exploração do país até ao nível local
- ▶ Até 5 janelas cartográficas sincronizadas
- ▶ Mapas de cobertura por tecnologia (2G–5G) + níveis de sinal
- ▶ Mapa de antenas D.QoS: vista das células ao nível da rua

Requisitos dos ficheiros de topologia para os MNO

Requisito	Recomendação
Frequência de atualização	Submissão semanal ou mensal dos ficheiros de topologia pelos MNO
Formato de ficheiro	Excel (.xlsx) ou CSV com colunas padronizadas
Colunas obrigatórias	Site_ID, Site_Name, Cell_ID, Cell_Name, e(g)NB_ID, Lat, Long, Tech, Estado, Categoria
Submissão	Carregamento seguro para o RPM System ou para o servidor FTP designado



Analítica com IA

Consultas PNAi em linguagem natural, detecção de anomalias, analítica preditiva

PNAi – o assistente de IA dos dados QoS

Consultas em linguagem natural para a direção – sem conhecimentos de SQL.

Capacidade	Especificação
Consultas em linguagem natural	Faça perguntas em português ou inglês corrente e obtenha respostas exatas a partir dos dados QoS reais
Zero alucinação	Respostas derivadas exclusivamente dos dados reais da base – nenhum dado fabricado
Conformidade UIT-T	Treinado nas recomendações do SG12 da UIT-T: quadros QoS, NP e QoE
Contexto do regulador	Compreende os KPI, limiares, limites administrativos e regras de conformidade próprios do regulador
Histórico & auditoria	Histórico pesquisável de todas as conversas, com trilha de auditoria regulatória
Deteção de anomalias	Deteção automática de padrões de KPI invulgares que sinalizam um problema de rede ou de dados
Análise de causas raiz	Identificação assistida por IA das causas prováveis das degradações de KPI
Previsão & alertas	Modelos preditivos de degradação da QoS e de pressão de capacidade, com alertas precoces

H

Plataforma D.QoS Transparência pública

Portal web, aplicação móvel, funções de participação cidadã

Portal web D.QoS – sem VPN, aberto a todos os cidadãos

Função	Especificação
Acesso público	Portal web acessível ao público para consulta da informação de QoS
Classificação dos MNO	Classificação pública dos MNO segundo o desempenho QoS, atualizada a cada hora
Curvas de tendência KPI	Tendências KPI móveis de 20 dias por MNO, com comparação histórica
Mapas de cobertura	Mapas SIG interativos da cobertura por MNO e por tecnologia
Acessibilidade do serviço	Painel dos indicadores SA e NA para cada MNO
Módulo de antenas	Visualização das antenas ao nível da rua com setores de cobertura
Atualização horária & cloud	Dados sincronizados do RPM a cada hora, com redundância na cloud

Aplicação móvel D.QoS & participação cidadã

Aplicação móvel

- ▶ Nativa Android (8.0+) e iOS (13+)
- ▶ QoS geolocalizada na posição GPS do utilizador
- ▶ Comparação dos MNO em qualquer ponto escolhido
- ▶ Notificações push e alertas QoS em caso de falha
- ▶ Submissão de reclamação com localização automática e foto

Módulo de interações dos utilizadores

- ▶ Reclamações QoS com marcação de localização
- ▶ Seguimento das reclamações e atribuição ao MNO
- ▶ Inquéritos QoE configuráveis para os cidadãos
- ▶ Dados participativos correlacionados com os KPI de rede
- ▶ Seguimento do estado da reclamação para o utilizador

Suporte & administração integrados

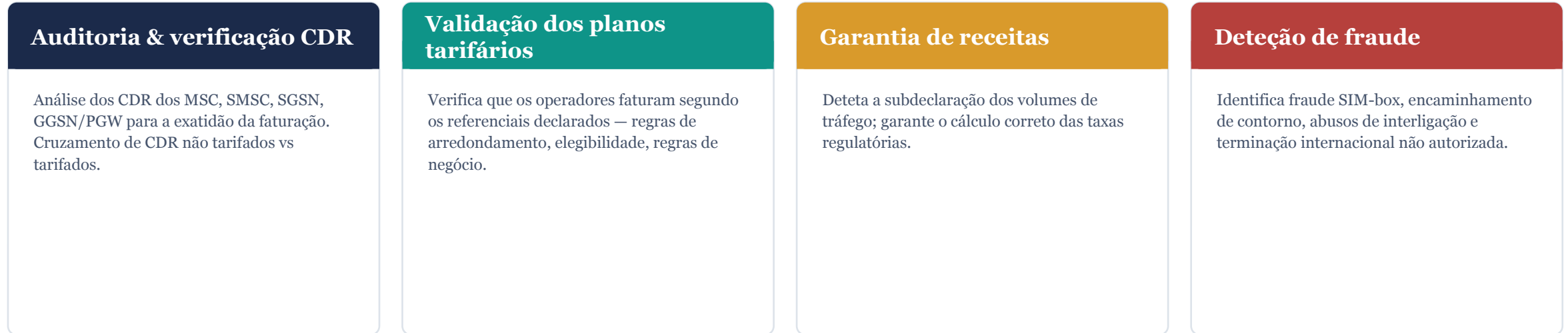
Função	Detalhe
Sistema de tickets	Helpdesk integrado: registo, seguimento e resolução de incidentes, com escalada
Acesso por funções	Permissões granulares: administrador, analista, leitor, agente de sanção...
Registo de auditoria	Trilho completo de todas as ações: logins, exportações, alterações de configuração

I

Sistema de Auditoria Tarifária (TAS)

Auditoria de CDR, verificação tarifária, deteção de fraude — entregue com a Roscom

Visão geral do TAS – proteger o consumidor



Dados de entrada do TAS fornecidos pelos MNO

Tipo de entrada	Descrição
CDR não tarifados	CDR em bruto dos MSC, SMSC, SGSN, GGSN/PGW – antes do processamento pelo sistema de faturação
CDR tarifados	Exportações de faturação pré-paga e pós-paga – após aplicação das tarifas pelo operador
Referencial tarifário	Últimas tarifas, regras de elegibilidade, regras de arredondamento e regras de negócio de todos os planos

Arquitetura técnica do TAS – comprovada no INCM

Implantado em produção em Moçambique com a Vodacom, a Movitel e a TMcel.



J

Normas, arquitetura & suporte

Conformidade UIT-T, pilha tecnológica, formação, qualificações de fornecedores

Conformidade com as normas

Norma	Aplicação
3GPP TS 32.401	Conceito e requisitos da gestão de desempenho (PM)
3GPP TS 32.432 / 32.435 / 32.436	Definições dos formatos de ficheiros PM (medições, XML, ASN.1)
3GPP TR 32.814	Arquitetura de referência de integração OSS para redes multi-fornecedor
OSSii CO-OP KPIs	Fórmulas KPI cooperativas para a agregação de contadores multi-fornecedor
ETSI TR 103 559	Metodologia de pontuação e classificação QoS das redes de telecomunicações
UIT-T E.800 + Supl. 9	Quadro QoS - sanção ao nível da célula: seguimento das células avisadas e penalizadas
UIT-T E.804	Aspetos de QoS dos serviços populares nas redes móveis
UIT-T Y.1540 / Y.1541	Transferência de pacotes IP e objetivos de desempenho de rede
UIT-T SG12	Grupo de Estudos 12: quadros QoS, NP e QoE

Capacidades de valor acrescentado – mesma plataforma, mais mandatos

Verificação de sites USF

Crie clusters USF, monitorize por célula/BTS, verifique a entrada em serviço via geração de ficheiros PM, cartografe a cobertura GPS, siga o desdobramento (previsto / instalado / em serviço).

Disponível

Monitorização de eleições

A monitorização NMS contínua cobre naturalmente as eleições: clusters de pontos de interesse eleitorais, alertas KPI horários nas zonas críticas, painel «modo eleição» opcional.

Disponível

Preparação para emergências

Os painéis de disponibilidade seguem o funcionamento e as falhas das células. Clusters de infraestruturas críticas, alertas de indisponibilidade, relatórios de resiliência com tempos médios de restabelecimento.

Disponível

Reconciliação de sites (OSS vs NMS)

O assistente de atualização de topologia sinaliza os extras MNO (na topologia mas sem PM) e os sites órfãos (a gerar PM mas ausentes da topologia).

Disponível

Modular por concepção — feito para se adaptar

Módulo de topologia

Cartografia SIG, dados GPS, limites administrativos

KPI Builder

Fórmulas KPI à medida a partir dos contadores 3GPP

Módulo MIX KPI

Agregação multi-fornecedor ao nível da rede

Sanção

Seguimento das células avisadas/penalizadas & sanções

Gerador de relatórios

Relatórios de auditoria & QoS mensais automatizados

Graph Builder

Painéis & visualizações à medida

Novos módulos desenvolvem-se e implantam-se sem reconstruir o sistema. A equipa de desenvolvimento interna da PNI constrói módulos à medida para as necessidades próprias de cada regulador — monitorização USF, preparação eleitoral, comunicações de emergência, ou qualquer outro desafio regulatório.

Reconhecida em toda a África — 12+ reguladores em produção

NCA

Gana

ZICTA

Zâmbia

INCM

Moçambique

BOCRA

Botsuana

POTRAZ

Zimbabué

ESCCOM

Essuatíni

ARCEP

Gabão

ARCT

Burundi

ARPT

Guiné

ARCEP

Benim

ARPTC

RD Congo

NatCA

Serra Leoa

12+

Implantações em reguladores

4

Grandes fornecedores suportados

2G–5G

Todas as tecnologias cobertas

24/7

Monitorização contínua

Formação, suporte & pilha tecnológica

Área	Detalhe
Programa de formação	Formação completa do pessoal do regulador: administração do sistema e utilização
Suporte no local & remoto	Suporte no local durante a implantação e o arranque; suporte remoto 24/7 para incidentes críticos
Documentação	Documentação completa do sistema: manuais de utilizador, guias de administração, procedimentos
Garantia & manutenção	Garantia mínima de um ano; opção de contrato de manutenção e suporte de 5 anos
Equipa de desenvolvimento interna	Os programadores da PNI personalizam a solução e criam novos módulos conforme as necessidades

Pilha tecnológica

BASE DE DADOS

PostgreSQL

FRAMEWORK

Laravel

SO

RHEL / Enterprise Linux

ARQUITETURA

Servidores rack
virtualizados

API

RESTful + SOAP

Obrigado

Teremos todo o gosto em demonstrar como a PNI pode dotar a vossa autoridade de uma sanção QoS baseada em dados e de uma verificação tarifária independente.

PRÓXIMOS PASSOS

- ▶ Demonstração ao vivo do RPM System e da plataforma D.QoS
- ▶ Chamadas de referência com os nossos clientes reguladores africanos
- ▶ Proposta técnica e comercial à medida, com calendário de implementação
- ▶ Avaliação no local e planeamento da implantação

**PLANET NETWORK
INTERNATIONAL**

102 rue du Lac, 31670 Labège — França
contact@planetnetworkint.com
+33 (0)5 62 47 16 24 · planetnetworkint.com