



Projeto que busca monitorar o Hardware de aplicações CBTC em sistemas de Metrô em São Paulo.

2023/2 Sprint 1

São Paulo Tech School

Desenvolvido por Anthony Bento, Davi Soo, Gabriel Nunes, Gabriel Sanchez, Maria Paula e Yasmin Yuri

Sumário

Contexto

O estado de São Paulo, localizado na região Sudeste do Brasil, se destaca por sua dimensão territorial e seu papel preponderante na economia e cultura do país. Sua vastidão de cerca de 248.209,4 quilômetros quadrados é um reflexo do panorama diversificado que abrange desde áreas urbanas altamente desenvolvidas até ricas paisagens naturais. O coração dessa grandeza reside na cidade de São Paulo, cuja população ultrapassa a marca de 12 milhões de habitantes, consolidando-se como uma das maiores metrópoles do mundo.

Nesse contexto, o fluxo de pessoas se desenha como um traço distintivo e vital. A cidade, com sua profusão de atividades comerciais, culturais e industriais, atrai diariamente uma multidão em busca de oportunidades e experiências. O movimento incessante de indivíduos é testemunho da dinâmica que permeia essa região de intensa atividade humana.

Para gerenciar esse fluxo constante, o sistema de metrô de São Paulo assume um papel de destaque. Esse intrincado emaranhado de trilhos subterrâneos desempenha um papel fundamental na mobilidade urbana, oferecendo uma rede interligada que abrange diversos pontos da metrópole. Diariamente, milhões de cidadãos confiam no metrô para suas jornadas, constituindo uma média de aproximadamente 5,8 milhões de passageiros por dia útil, totalizando mais de 2 bilhões de usuários anualmente.

O funcionamento eficiente do metrô é resultado de uma combinação de tecnologia avançada, planejamento estratégico e operações bem coordenadas. O sistema, com suas linhas entrelaçadas, proporciona uma alternativa ágil e confiável ao trânsito congestionado nas ruas, contribuindo para a redução de emissões e congestionamentos.

Contudo, é essencial ressaltar que qualquer falha no sistema de metrô pode ter um impacto significativo em toda a dinâmica da cidade. Lentidões e paralisações inesperadas não apenas causam inconveniências para os usuários, mas também reverberam em efeitos em cascata que se estendem por toda a malha urbana. Exemplos reais reforçam essa interdependência: em 2019, uma falha técnica na Linha 1-Azul do metrô resultou em uma paralisação que afetou aproximadamente 40 mil passageiros durante a hora do rush. Essa interrupção causou atrasos em outros meios de transporte, engarrafamentos nas vias

urbanas e impactou negativamente a produtividade de muitos trabalhadores que dependiam do sistema para chegar aos seus destinos.

Tais incidentes demonstram como o sistema de metrô é uma peça crucial do quebra-cabeça da mobilidade urbana de São Paulo. Qualquer desvio em seu funcionamento afeta não somente a vida dos passageiros diretos, mas também a funcionalidade de toda a metrópole, acarretando prejuízos econômicos, sociais e ambientais. E para mitigar os impactos adversos decorrentes de eventuais problemas no sistema de metrô, o Centro de Controle Operacional (CCO) desempenha um papel crucial. O CCO é o cérebro por trás da operação do metrô, monitorando em tempo real a movimentação dos trens, o funcionamento das linhas e a segurança dos passageiros.

Os softwares e sistemas integrados utilizados no CCO permitem uma supervisão detalhada das operações em toda a rede de metrô. Os controladores podem identificar anomalias, realizar ajustes de velocidade, programar manutenções preventivas e, em casos de emergência, tomar medidas imediatas para garantir a segurança e a eficiência.

Em um exemplo concreto, durante um incidente técnico em 2020 que afetou parte da Linha 3-Vermelha, o CCO rapidamente detectou a irregularidade e coordenou ações para mitigar o impacto, incluindo o direcionamento de trens para rotas alternativas e a comunicação imediata com os passageiros. Existem diversos Softwares responsáveis por gerenciar o sistema, porém um dos mais importantes e o que vamos enfatizar nessa pesquisa é o Communication-Based Train Control (CBTC). Um sistema de controle de metrô baseado em comunicação e transporte ferroviário modernos. Ele utiliza comunicação em tempo real entre os trens e a infraestrutura, permitindo um controle mais preciso e seguro dos movimentos dos trens.

O software CBTC é uma tecnologia avançada que utiliza comunicações sem fio para coordenar a movimentação dos trens com extrema precisão e segurança. Ele permite o monitoramento contínuo da posição dos metrô, a adaptação dinâmica das velocidades e a manutenção de intervalos seguros entre os veículos. Com a capacidade de ajustar automaticamente a operação de acordo com as condições em tempo real, o CBTC desempenha um papel vital na redução de atrasos, no aumento da capacidade da linha e na melhoria geral da experiência do passageiro.

No entanto, é importante reconhecer que, apesar dos benefícios inegáveis do sistema CBTC, uma falha em sua operação pode acarretar sérios riscos e desafios. A interrupção ou mau funcionamento do CBTC poderia resultar em atrasos significativos na movimentação dos metrô, potencialmente afetando a pontualidade dos serviços e causando desconforto aos passageiros. Além disso, em situações mais críticas, uma falha no sistema de controle de metrô poderia aumentar a possibilidade de colisões ou outros acidentes, comprometendo a segurança dos usuários e exigindo ações de contingência imediatas por parte do Centro de Controle Operacional. Portanto, enquanto o CBTC oferece um avanço tecnológico notável, é essencial adotar medidas rigorosas de monitoramento, manutenção e treinamento para mitigar os riscos potenciais e garantir uma operação contínua e segura do sistema de metrô.

Um robusto banco de dados é utilizado para operar com eficiência e segurança. Abrange uma ampla gama de informações, incluindo dados sobre a localização precisa dos trens, seus estados operacionais, velocidades, distâncias entre veículos e informações sobre a infraestrutura da linha. Esses dados são constantemente atualizados e processados em tempo real para permitir que o sistema tome decisões informadas e otimize a movimentação dos metrô.

No entanto, a integridade desse banco de dados é de vital importância para a operação do CBTC. Um banco de dados cheio ou sobrecarregado, sem alertas prévios, pode afetar negativamente o desempenho do sistema. A falta de capacidade de armazenamento ou a lentidão no acesso aos dados podem resultar em atrasos na atualização das informações, dificultando o funcionamento adequado do CBTC. Além disso, uma falha súbita no banco de dados pode levar a decisões incorretas por parte do sistema, afetando a segurança e a eficiência da operação dos trens.

Em termos de hardware, a máquina que executa o sistema CBTC deve ser mantida com rigorosos padrões de qualidade e monitoramento contínuo. Qualquer problema com a máquina, como falhas de componentes ou superaquecimento, pode ter efeitos devastadores na operação do CBTC. Por exemplo, um overclock excessivo da memória RAM ou de outros componentes pode causar instabilidades no sistema, resultando em erros e interrupções.

Uma fiscalização deficiente do hardware, a falta de manutenção regular e a ausência de procedimentos de backup adequados podem agravar ainda mais os riscos. A

falta de um plano sólido para lidar com problemas técnicos ou falhas de hardware pode levar a situações críticas em que a operação do CBTC é comprometida, potencialmente levando a atrasos, cancelamentos de trens ou, em casos extremos, a possíveis incidentes de segurança.

Com base na mencionada contextualização, a equipe da Noc Line está empenhada em desenvolver e implementar um sistema para mitigar riscos em aplicações de metrô CBTC. Esse sistema se destina a efetuar monitoramento integral dos componentes de hardware e bases de dados. Através de uma análise minuciosa, busca-se identificar e comunicar quaisquer potenciais ameaças que possam se manifestar na aplicação em questão. Estamos comprometidos em garantir uma abordagem proativa e de vanguarda para a salvaguarda da integridade e da segurança do seu ambiente tecnológico.