

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Guilherme Adenilson de Jesus

O Impacto da Tecnologia 5g e IoT à Automação Industrial

Florianópolis, 2023

RESUMO

Com o surgimento da rede 5G e as grandes melhorias em relação ao seu antecessor 4G, o seu uso à automação industrial foi extremamente necessário, não só pelo aumento de produção, mas também pela diminuição do trabalho humano nas áreas de riscos que agora poderão cada vez mais ser feitas por máquinas. Entretanto, ainda manteve certas preocupações sobre o nível de automatização que seria possível com a tecnologia. Cada área da indústria tem seus fatores que afetam a rede e podem prejudicar sua aplicação, necessitando de medições e testes rigorosos. Ainda, um dos problemas pode ser a segurança dos dados na comunicação intermáquinas e como fontes maliciosas externas podem prejudicar não só a produção, mas também proporcionar problemas catastróficos se tiverem acessos à rede que integra todos os dispositivos de uma fábrica.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Motivação e Justificativas

A tecnologia 5G e IoT tem o potencial de revolucionar a automação industrial, permitindo maior eficiência, flexibilidade e conectividade. Com a crescente demanda por produção em larga escala e a necessidade de reduzir custos, a automação industrial tornou-se uma área de grande interesse para empresas e pesquisadores. A tecnologia 5G, com suas velocidades de conexão mais rápidas, maior capacidade de dados e menor latência, pode permitir uma comunicação mais eficiente entre dispositivos e sistemas, aumentando a eficiência dos processos industriais. Além disso, a IoT pode permitir uma maior integração entre dispositivos e sistemas, permitindo uma otimização mais eficaz dos processos. É importante entender o impacto dessas tecnologias para aproveitar ao máximo seus benefícios e enfrentar os desafios que elas apresentam.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Sabendo da importância dessas tecnologias, o intuito do presente artigo é realizar uma revisão do estado da arte da rede 5G e IoT e sua consequência para o futuro da automação industrial, além de buscar uma proposta para os problemas existentes na área.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Produzir uma revisão do estado da arte da tecnologia 5G e IoT, focando no seu impacto na automação industrial;
- Desenvolver uma correlação com trabalhos já publicados sobre o assunto, apresentando os problemas e as soluções relevantes;
- Apresentar uma proposta que aborda alguma das dificuldades relatadas.

1.3. Organização do Artigo

O presente artigo está dividido em seções:

1. Introdução, que apresenta os motivos e justificativas para produção do trabalho, os objetivos geral e específicos e sua organização.
2. Conceitos básicos, disponibilizando um resumo dos principais termos que serão utilizados no artigo, facilitando a compreensão dos problemas e soluções abordadas.
3. Trabalhos correlatos, que serão o norte para discussão da problemática existente e como será possível resolvê-la.
4. Aspectos relevantes, destacando os pontos mais interessantes abordados nos artigos.
5. Problemas existentes, apresentando as dificuldades que são enfrentadas no tema escolhido.
6. Soluções possíveis para o que relatado na seção anterior, com base nos trabalhos correlatos.

2. CONCEITOS BÁSICOS

2.1. Tecnologia 5g

A rede 5G é um novo sistema de comunicação sem fio que supera o antigo 4G em diversos aspectos, principalmente na taxa de transferências de dados, podendo ter uma velocidade 100 vezes maior que seu antecessor. Além disso, apresenta uma menor latência entre dispositivos, com um tempo de resposta médio de 1 a 5 milissegundos, e uma maior estabilidade de conexão, possibilitando mais dispositivos conectados.

Essas melhorias apresentam um grande desenvolvimento para áreas da tecnologia que são sensíveis a perdas de dados e demandam uma conexão constante. Por exemplo, veículos autônomos necessitam de um tempo de resposta mínimo e não podem ter perdas abruptas de dados, caso contrário ocorreriam diversos acidentes (GLOBO G1, 2022). Ademais, o 5G é muito importante para a automação industrial por facilitar a comunicação entre máquinas e profissionais de forma constante e rápida, além de integrar todos os dispositivos em uma mesma rede, melhorando a manutenção dos mesmos (A VOZ DA INDÚSTRIA, 2022).

2.2. Internet of Things (IoT)

A Internet das Coisas (ou Internet of Things, IoT) é uma rede de integração de diversos dispositivos físicos que possuem um *software* interno e sensores especiais

incorporados, possibilitando a coleta e compartilhamento de dados entre eles. Dessa forma, é possível que mesmo uma casa comum possa estar totalmente interligada através de um único roteador (LATTO, 2019); lâmpadas inteligentes medindo seus gastos de energia e enviando para um computador, e recebendo horários que devem ser mantidas ligadas para diminuir o consumo elétrico. Ademais, no âmbito industrial, esses sensores podem ser implementados em todas as máquinas e veículos da produção, o que facilitará não só a comunicação entre eles, mas aumentará a velocidade de notificação de quaisquer problemas que aparecerem no local, acelerando a manutenção e diminuindo problemas maiores.

2.3. Automação Industrial

Automação industrial é a aplicação de tecnologias para controle de dispositivos e máquinas com o intuito de otimizar os processos industriais realizados pelos mesmos. Além disso, ela pode ser sinônimo de substituição ou minimização do trabalho braçal do ser humano, acarretando numa gama de empregos insalubres e perigosos sendo perdidos e abrindo outra gama para a manutenção e desenvolvimento de mais tecnologias (SALES, 2023). Com o uso do 5G e IoT, essa área de pesquisa pode apresentar grandes melhorias, que não só diminuiram os riscos de acidentes, mas também possibilitaram uma maior velocidade de comunicação, acelerando a produção.

3. TRABALHOS CORRELATOS

Com o intuito de apresentar a importância dos conceitos apresentados para o estado atual da arte desse tema, foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura. A partir dos dados de pesquisas encontrados no Google Scholar (Tabela 1), é possível demonstrar a relevância do assunto e como eles estão de certa forma relacionados entre si. Ainda, foram escolhidos dois trabalhos para serem destacados posteriormente, que analisam a aplicação do 5G na automação industrial e algumas técnicas que foram testadas.

Tabela 1 - Resultados encontrados por palavra-chave no Google Scholar

“5G”	2.450.000
“IoT”	1.950.000
“Industrial Automation”	227.000

“5G” and “IoT”	311.000
“5G” and “Industrial automation”	10.200
“IoT” and “Industrial automation”	28.300
"5G" and "IoT" and "Industrial Automation"	7.930

Fonte: Google Scholar (ou Google Acadêmico)

3.1. Performance of 5G Trials for Industrial Automation

O artigo em questão é uma análise profunda e meticulosa da aplicação da tecnologia 5G na automação industrial. Ele explora o desempenho do 5G em sistemas comerciais e protótipos, com foco especial em funcionalidades de baixa latência e alta confiabilidade, características essenciais para o ambiente industrial.

Os autores conduzem uma série de medições sistemáticas para avaliar a latência e a confiabilidade da comunicação sem fio. Essas medições são realizadas em diversos ambientes de produção, levando em consideração diferentes tamanhos de pacotes, direções de transmissão e configurações de rede.

A conclusão do estudo é que o desempenho da latência do 5G é influenciado por uma variedade de fatores. No entanto, a tecnologia 5G demonstrou ser capaz de fornecer latências em torno de 1 ms em ambas as direções, com altas garantias de confiabilidade. Isso significa que o 5G tem potencial para atender aos requisitos das aplicações industriais mais exigentes, abrindo novas possibilidades para a automação industrial.

Em resumo, este artigo oferece uma visão valiosa sobre o futuro da automação industrial com a implementação da tecnologia 5G, destacando seu potencial para transformar a maneira como as indústrias operam (ANSARI et al., 2022).

3.2. The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization

O artigo apresenta uma revisão da literatura sobre como a rede 5G pode habilitar ou otimizar a automação inteligente em diferentes indústrias. Ele começa revisando a evolução e o desenvolvimento das várias gerações de redes móveis sem fio, desde a primeira geração (1G) até a quinta geração (5G). Em seguida, destaca a importância da rede 5G revolucionária e suas principais tecnologias habilitadoras, como o acesso múltiplo por divisão de frequência

ortogonal (OFDMA), o acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), o acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA) e o acesso múltiplo por divisão de espaço (SDMA).

O trabalho também examina as tendências e desafios da rede 5G, incluindo questões de segurança, privacidade, interoperabilidade e padronização. Além disso, explora as aplicações da rede 5G em diferentes indústrias de manufatura, como automotiva, aeroespacial, eletrônica e têxtil. O artigo destaca o papel da rede 5G na formação da era da conectividade ilimitada, automação inteligente e digitalização industrial.

Finalmente, o artigo discute as implicações práticas, originais e limitações da pesquisa sobre a rede 5G e a automação inteligente. O artigo conclui que a rede 5G é uma tecnologia chave que irá desempenhar um papel importante no sucesso contínuo e nas aplicações generalizadas da Internet das Coisas (IoT) e na transformação digital das indústrias de manufatura. A rede 5G tem o potencial de revolucionar a forma como as indústrias operam e interagem com seus clientes, fornecedores e parceiros. É uma tecnologia emocionante que promete mudar o mundo de muitas maneiras (ATTARAN, 2021).

4. ASPECTOS RELEVANTES

Os resultados de Ansari et al. (2022) demonstram que o desempenho de latência do 5G atual depende significativamente do tamanho do pacote, direção de transmissão (uplink ou downlink) e configuração da rede, bem como do design e capacidades do dispositivo final. Além disso, conclui que as medições mostram empiricamente que a tecnologia 5G e as futuras redes têm a capacidade de fornecer uma latência unidirecional de cerca de 1 milissegundo em ambos os uplink e downlink para os vários tamanhos de pacotes testados.

Attanran (2021) destaca que a conexão ultrarrápida e a baixa latência do 5G são necessárias para avanços na automação inteligente, incluindo IoT, Inteligência Artificial (IA), carros autônomos, realidade digital, blockchain e futuras inovações ainda não pensadas. Ademais, o advento do 5G é mais do que apenas um passo geracional, ele abre um novo mundo de possibilidades para todas as indústrias de tecnologia.

5. PROBLEMAS EXISTENTES

Como relatado anteriormente, segundo Ansari et al. (2022), o desempenho de latência do 5G depende de diversos fatores. Dessa forma, sua implementação do em ambientes

industriais pode ser desafiadora, pois é necessário levar em consideração muitos aspectos para garantir que o desempenho seja adequado às necessidades da aplicação.

Já para Attanran (2021), embora o 5G tenha o potencial de habilitar ou otimizar a automação inteligente em diferentes indústrias, ainda existem muitos desafios a serem superados. Por exemplo, a implementação do 5G em áreas rurais ou remotas pode ser difícil devido à falta de infraestrutura e investimento. Além disso, ainda existem preocupações sobre a segurança e privacidade dos dados transmitidos através das redes 5G. Considerando o âmbito industrial, a segurança dos dados é extremamente importante para impedir quaisquer incidentes propositais de dispositivos externos.

6. SOLUÇÕES POSSÍVEIS

De acordo com Ansari et al. (2022), para uma implementação adequada dessa nova tecnologia ao âmbito industrial, é necessário realizar uma série de testes e medições rigorosas de desempenho, analisando também as possíveis falhas que podem ocorrer caso a latência não alcance o esperado para o funcionamento ideal.

Entretanto, não é apresentada qualquer solução sobre questões de segurança encontrada para tecnologia. Contudo, é importante destacar que a aplicação industrial pode ter requisitos específicos dependendo do tipo de indústria, o que pode não só necessitar uma adaptação das medições e testes a serem realizados, mas também avaliar outros tipos de soluções.

7. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA

O artigo "Integration of 5G with TSN as Prerequisite for a Highly Flexible Future Industrial Automation: Time Synchronization based on IEEE 802.1AS" discute a integração do 5G com a Rede Sensível ao Tempo (TSN) para atender aos requisitos de casos de uso móveis na Indústria 4.0 (GUNDALL et. al, 2021).

Essa nova era introduz novos tipos de casos de uso, onde os móveis desempenham um papel significativo. Esses casos têm requisitos rigorosos em sistemas de automação e comunicação que não podem ser alcançados com as tecnologias recentes.

Portanto, tecnologias novas como a TSN da IEEE e a Arquitetura Unificada de Comunicações de Plataforma Aberta (OPC UA) estão sendo introduzidas. Além disso, para a realização de casos de uso móveis, as tecnologias com fio não podem ser usadas e devem ser

substituídas por conexões sem fio, que devem atender às altas demandas da paisagem industrial.

O sistema de comunicação sem fio de 5ª geração (5G) é visto como um candidato promissor. O trabalho cooperativo de robôs móveis é especialmente encorajador e desafiador, onde surgem demandas particularmente altas na sincronização do tempo.

Portanto, o artigo introduz um conceito para a integração da sincronização do tempo TSN (IEEE 802.1AS) em conformidade com o 5G para cumprir os requisitos desses casos de uso. Além disso, o artigo descreve uma bancada de teste para manufatura discreta, consistindo predominantemente em equipamentos industriais, a fim de avaliar a abordagem apresentada.

O artigo também destaca a importância da sincronização do tempo na automação industrial. A sincronização do tempo é crucial para a coordenação de atividades em sistemas de automação, especialmente quando envolve robôs móveis que precisam trabalhar juntos de forma eficiente.

A integração do 5G com a TSN pode permitir uma sincronização de tempo mais precisa, o que é essencial para muitos casos de uso na Indústria 4.0. A bancada de teste descrita no artigo serve como uma plataforma para avaliar essa integração e suas implicações para a automação industrial.

Em resumo, o artigo apresenta um conceito inovador para a integração da tecnologia 5G com a TSN, com foco na sincronização do tempo, para atender aos requisitos rigorosos da Indústria 4.0. Ele destaca o potencial do 5G para transformar a automação industrial e abre caminho para futuras pesquisas e desenvolvimentos nesta área.

8. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo apresentou um conceito inovador para a integração da tecnologia 5G com a Rede Sensível ao Tempo (TSN), com foco na sincronização do tempo, para atender aos requisitos rigorosos da Indústria 4.0. A pesquisa destacou o potencial do 5G para transformar a automação industrial, abrindo caminho para futuras pesquisas e desenvolvimentos nesta área.

A importância da sincronização do tempo na automação industrial foi enfatizada, especialmente em cenários que envolvem robôs móveis que precisam trabalhar juntos de forma eficiente. A integração do 5G com a TSN pode permitir uma sincronização de tempo mais precisa, essencial para muitos casos de uso na Indústria 4.0.

No futuro, mais pesquisas são necessárias para explorar ainda mais o potencial do 5G na automação industrial. Isso inclui o desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias para melhorar a eficiência e a eficácia da sincronização do tempo. Além disso, estudos adicionais podem ser realizados para avaliar o impacto da integração do 5G com a TSN em diferentes cenários industriais.

Em última análise, este trabalho serve como um ponto de partida para futuras investigações sobre como o 5G pode ser usado para impulsionar a próxima revolução na automação industrial.

REFERÊNCIAS

A VOZ DA INDÚSTRIA. **Como o 5G pode beneficiar a automação industrial?**. 2022. Disponível

<<https://avozdaindustria.com.br/inovacao/como-o-5g-pode-beneficiar-automacao-industrial>>. Acesso em: 27 ago. 2023.

ANSARI et al. **Performance of 5G Trials for Industrial Automation**. 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2079-9292/11/3/412>>. Acesso em: 27 ago. 2023.

ATTARAN, Mohsen. **The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization**. 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-020-02521-x>>. Acesso em: 27 ago. 2023.

GLOBO G1. **O que é o 5G**. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2022/07/06/o-que-e-o-5g.ghtml>>. Acesso em: 27 ago. 2023.

GUNDALL et al. **Integration of 5G with TSN as Prerequisite for a Highly Flexible Future Industrial Automation: Time Synchronization based on IEEE 802.1AS**. 2021. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9254296>>. Acesso em: 24 out. 2023.

LATTO, Nica. **O que é a Internet das Coisas (IoT)?**. 2019. Disponível em: <<https://www.avast.com/pt-br/c-what-is-the-internet-of-things>>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SALES, Raquel. **O que é automação industrial? Qual o seu impacto nas indústrias?**. 2023. Disponível em: <<https://blog.acoplastbrasil.com.br/automacao-industrial/>>. Acesso em: 28 ago. 2023.