

Gerador de dados de produção flexível para a manufatura na Indústria 4.0

Flexible production data generator for manufacturing companies in Industry 4.0

RESUMO

Lucas Iuri dos Santos
lucassantos.1994@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Milton Borsato
borsato@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Avanços na tecnologia trouxeram diversas vantagens para os processos de produção e manufatura. Com a consolidação de conceitos da chamada Indústria 4.0, as companhias precisam cada vez mais de dados e técnicas de análise destes dados para otimizar sua produção e utilização de seus recursos. Entretanto, ainda há aquelas companhias que não possuem uma estrutura de captação de dados que seja suficiente para suas necessidades, e uma alternativa seria a utilização de geradores de dados para alimentar correlações gráficas que permitiriam a análise desejada. Há diversos geradores disponíveis hoje, com as mais variadas aplicações e tipos de variáveis. Não há, porém, nenhum gerador que se adeque aos processos de produção e manufatura. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um gerador que leva em consideração estas necessidades específicas, tornando mais fácil sua utilização para este fim, pois já vem com diversas variáveis sugeridas e processos já determinados que podem ser utilizados pelo usuário da forma que lhe convier.

PALAVRAS-CHAVE: Gerador de dados. Manufatura. Gráficos. Indústria 4.0

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

ABSTRACT

Advances in technology brought to light many advantages for the production and manufacturing processes. With the consolidation of the concepts of the so-called Industry 4.0, companies need constantly more data and analysis techniques to optimize their production and their resources usage. However, there are companies that do not possess a structure fit for data capture that would tend their needs, and an alternative would be the usage of data generators to feed graphical correlations that would allow the desired analysis. Currently there are diverse generators available, with varied applications and types of variables. Yet, there is not any generator that suits production and manufacturing processes. The present work proposes de development of a generator that takes into account these needs, making its usage easier for this end, for there are many suggested variable and processes that the user may utilize the way she sees fit.

KEYWORDS: Data generator. Manufacture. Graphics. Industry 4.0



INTRODUÇÃO

Na Feira de Hannover em 2012, foram estabelecidos os conceitos do que seria chamada Indústria 4.0, seriam propostas modificações nos processos produtivos a fim de otimizar a utilização dos recursos e aumentar a produtividade.

“A Indústria 4.0 pode agregar valor a toda a cadeia organizacional, a partir de mudanças que afetarão diversos níveis dos processos produtivos, como a manufatura, o projeto, os produtos, as operações e os demais sistemas relacionados à produção.” (PEREIRA e SIMONETTO, 2018, p. 2).

Uma dessas modificações seria a automação e monitoria de alguns processos utilizando sensores que gerariam dados que possibilitariam análises sobre estes processos indicando onde estariam acontecendo falhas e permitindo agilizar o processo. Tecnologias como *Internet of Things* (IoT), veículos autônomos, impressoras 3D, robôs, *machine learning* “tem potencial para habilitar as chamadas Smart Factories, capazes de fabricar produtos de forma mais eficiente com a comunicação e integração entre máquinas, pessoas e recursos” (TESSARINI e SALTORATO, 2018, p. 4).

As indústrias atualmente vêm implantando esses conceitos da Indústria 4.0, mas ainda encontram-se em um estágio inicial, onde ainda há muitas companhias que não possuem estes dados, ou que possuem dados insuficientes. Sendo assim, uma alternativa seria gerar dados que preencheriam estas lacunas, desde que se conhecesse a natureza destes dados.

Há muitos geradores de dados disponíveis atualmente, em que os usuários podem utilizar para os mais variados objetivos. Entretanto, não há nenhum gerador específico para a área de manufatura. A proposta deste trabalho é apresentar um gerador desenvolvido especificamente para este propósito, com características específicas que podem atender as necessidades das companhias.

MATERIAIS E MÉTODOS

O gerador foi todo desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python, pois esta já possui os pacotes necessários para a geração e visualização de dados, destaca-se o uso dos pacotes *pandas* e *matplotlib*, o primeiro possui uma estrutura de dados chamada *DataFrame* que facilita a manipulação dos dados gerados, e a segunda possui diversas funções de plotagem de gráficos. Também foi utilizado o pacote *Tkinter* para desenvolver a interface gráfica do usuário.

Um fator importante para geração de dados é o tipo de distribuição de probabilidade que os dados irão seguir. Foram implementadas funções que seguem as distribuições normal e exponencial, bem como funções geradoras de números aleatórios e de categorias textuais predefinidas pelo usuário.

O desenvolvimento iniciou-se com as funções de geração de dados no formato de *DataFrame*, com a quantidade de linhas e parâmetros das distribuições de cada coluna especificados pelo usuário.

Após a realização dos testes, foi desenvolvida a interface gráfico do usuário, com a finalidade de tornar a utilização do gerador de dados mais amigável ao

usuário do que a entrada de todos os parâmetros pela linha de comando. Visto que trata-se de um gerador específico para a manufatura, o programa com a interface é composto por seis etapas de preenchimento de dados. O primeiro trata-se de da seleção da área (Figura 1), o segundo define o modo de preenchimento (linha completa ou seleção por máquina) e o número de máquinas (Figura 2).

Figura 1 – Seleção de Área de Produção

The screenshot shows a window titled "Production Data Generator". Inside, there is a section labeled "Areas" with five radio button options: "Automotive", "Textiles", "Plastics", "Computer/Electronics" (which is selected), and "Food Production". A "Next" button is located in the bottom right corner of the window.

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 2 – Modo de preenchimento e número de máquinas

The screenshot shows a window titled "Production Data Generator". At the top, there is a label "Number of machines:" followed by a text input field containing the number "3". Below this is a section labeled "Mode" with two radio button options: "Full Production Line" and "Machine Selection" (which is selected). At the bottom of the window, there are two buttons: "Back" on the left and "Next" on the right.

Fonte: Autoria própria (2020).

Em seguida, no terceiro estágio, temos a seleção de categoria, com menus em cascata com os processos específicos de cada uma, as categorias são previamente implementadas (corte, metalurgia, moldagem, manufatura aditiva) sem a possibilidade do usuário criar novas, mas além dos processos sugeridos o usuário pode implementar um modo personalizado. Então, na quarta etapa, temos enfim o preenchimento dos parâmetros, onde o usuário seleciona o tipo de distribuição de probabilidade e coloca os parâmetros necessários para que os valores gerados a obedeçam (Figura 3), além da unidade de tempo desejada e a quantidade de linhas desejadas para o *DataFrame*.

Figura 3 – Preenchimento de parâmetros

Category:		Machining									
Time Unit		Shift Length	480	Maximum		Decimal Digits		Distribution	Random	Dependent Variables	
Number of Rows	1000										
Available Time								Random		Total Cycle Time	
Customer Demand								Random		Net Run Time	
Lead Time								Random		Run Time	
Throughput Time	50	3000		2				Random		Process Efficiency	
Waiting Time								Random		Takt Time	
Inventory								Random		Non-Value-Added Time	
Total Parts	250	8000		4				Random		Performance	
Number of Workers								Random		Availability	
Good Parts								Random		Quality	
Planned Production Time								Random		OEE	
Planned Stop Time								Random			
Production Speed								Random			
Stop Time								Random			
Unplanned Stop Time								Random			
Process Time								Random			
Custom								Random			

Back | Next

Fonte: Autoria própria (2020).

O quinto estágio mostra um resumo das variáveis dependentes (em azul à direita na Figura 3) que puderam ser calculadas ou não, dependendo se o usuário preencheu as variáveis necessárias para seu cálculo. O sexto estágio temos as configurações para a geração dos gráficos (Figura 4), onde o usuário determina o tipo de gráfico desejado entre os predeterminados e também o relacionamento das variáveis que deseja plotar com seus respectivos eixos e por fim, na sétima etapa, o gráfico gerado e um resumo dos dados gerados (Figura 5).

Figura 4 – Configurações para plotagem gráfica

X Axis

- Available Time
- Customer Demand
- Lead Time
- Throughput Time
- Waiting Time
- Inventory
- Total Parts
- Number of Workers
- Good Parts
- Planned Production Time
- Planned Stop Time
- Production Speed
- Stop Time
- Unplanned Stop Time
- Process Time
- Total Cycle Time
- Net Run Time
- Run Time
- Process Efficiency
- Takt Time
- Non-Value-Added Time
- Performance
- Availability
- Quality
- OEE

Y Axis

- Available Time
- Customer Demand
- Lead Time
- Throughput Time
- Waiting Time
- Inventory
- Total Parts
- Number of Workers
- Good Parts
- Planned Production Time
- Planned Stop Time
- Production Speed
- Stop Time
- Unplanned Stop Time
- Process Time
- Total Cycle Time
- Net Run Time
- Run Time
- Process Efficiency
- Takt Time
- Non-Value-Added Time
- Performance
- Availability
- Quality
- OEE

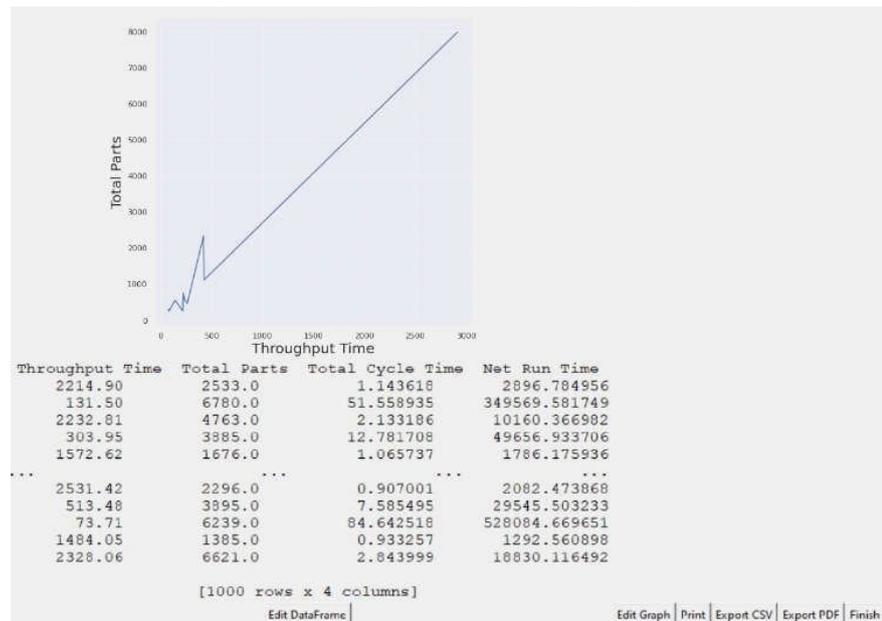
Charts

- Horizontal Bar
- Vertical Bar
- Pareto
- Lines
- Scatterplot
- Box Plots
- Stack Plots
- Joint Plots
- Pair Plots
- Pie

Back Generate Graphic Generate Report

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 4 – Configurações para plotagem gráfica



Fonte: Autoria própria (2020).

Ao fim do processo o usuário poderá exportar os dados em formato CSV (*comma-separated values*) ou em PDF juntamente com o gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal objetivo ao propor este gerador, ser funcional e amigável ao usuário, foi atendido. Ele pode atender as necessidades específicas da indústria carente de dados para análise. Entretanto, o gerador de dados se encontra ainda num estágio inicial de desenvolvimento e melhorias serão ainda implementadas.

Um problema facilmente identificável é que o usuário precisa ter o conhecimento prévio do significado de cada variável e do funcionamento das distribuições de probabilidade para saber como gerar os dados desejados atendendo suas necessidades. Porém, de modo diferente não há como gerar dados que sejam confiáveis ou relevantes para os fins desejados. Outro problema relacionado é o usuário ter de saber qual a melhor representação gráfica para o seu conjunto de dados. Essas fragilidades aparentes apontam que o uso correto do gerador de dados pode ser complicado para alguns, especialmente àqueles que não possuem os conhecimentos prévios de estatística. Mas como o gerador não foi proposto para atender a um público geral, mas sim a uma necessidade específica da indústria, torna-se aceitável esse tipo de problema.

Melhorias futuras a serem implementadas incluem uma interface com um design mais agradável, implementação de mais tipos de distribuição de probabilidade à disposição, mais gráficos disponíveis e um sistema que gere dados temporizados para alimentar análises em tempo real. Também irá mudar de plataforma, ao invés de ser um software a ser executado localmente pretende-se implementar esse sistema todo em um aplicativo *web*, com integração à alguma plataforma em nuvem que facilite a análise dos dados gerados, como por exemplo gerando visualizações prévias dos gráficos inferidas pelo tipo de distribuição utilizada.

CONCLUSÃO

Sabe-se que o armazenamento e utilização de dados pode auxiliar na melhoria produtiva de um negócio, e "as técnicas tradicionais permitem somente verificar hipóteses que são, aproximadamente, apenas 5% de todas as relações encontradas por esses métodos" (PEREIRA; MORAIS, 2019, p. 3), ou seja, técnicas adicionais como *machine learning*, mineração de dados e *big data* são necessárias para que se possa aproveitar melhor esses dados.

Um dos motivos principais para esse tipo de análise é o auxílio do processo de tomadas de decisão. "Essa orientação a dados vem aperfeiçoando o processo decisório e tem sido propiciada por tecnologias pioneiramente introduzidas por companhias de Tecnologia da Informação" (BEZERRA, [ca. 2018]). Assim, este tipo de técnica torna-se de grande importância para companhias que desejam sobressair-se nesse cenário competitivo.

"As empresas que se destacam pela excelência em logística vêm adotando mais fortemente modernas tecnologias de informação, principalmente sistemas de apoio à decisão, por auxiliar aos gestores na identificação, avaliação e comparação de alternativas operacionais." (DE CARVALHO, 2003, p. 2)

Considerando a importância dessas técnicas aplicadas à tomada de decisão, torna-se imprescindível a disponibilidade de uma quantidade relevante de dados. Mas ainda existem muitas companhias que enfrentam dificuldade em

implementar sistemas que capturem esses dados, muitas vezes sendo feitos de maneira manual, o que é propenso aos erros sistemáticos e aleatórios, além de depender do recurso humano para a captação, o que significa que não a captação não é feita todo o tempo. Isto quando há captação. Assim sendo o gerador proposto é uma alternativa funcional para iniciar os processos de análise nas companhias, otimizando sua produção.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Aguinaldo et al. UMA ABORDAGEM ORIENTADA A DADOS PARA ANALISE DE EVENTOS E ALARMES NA INDUSTRIA 4.0. **Anais da Sociedade Brasileira de Automática**, v. 1, n. 1, 2019.

DE CARVALHO, Leonardo Sanches. **Modelagem e Simulação: poderosa ferramenta para a otimização de operações logísticas**. Disponível em: <https://sitedalogistica.webnode.com.br/files/200000034-6be256cdce/Modelagem%20e%20Simula%C3%A7%C3%A3o%20-%20Poderosa%20Ferramenta%20para%20a%20Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20Log%C3%ADsticas%20-%20Rev.%20Final.pdf>. Acesso em: 7 out. 2020.

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

Lima, Anderson Luiz Ignacio de; Pereira, Bruno Leonardo Silva; Hora, Henrique Rego Monteiro da; Morais, Aline Sardenha Cordeiro; "OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DA MINERAÇÃO DE DADOS", p. 1976-1984 . In: **Anais do XIX Simpósio de Pesquisa Operacional & Logística da Marinha**. São Paulo: Blucher, 2020.

TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.