

## Manutenção Inteligente em Cenário de Indústria 4.0

### 1 Produto

A empresa 4dotZERO tem Áreas de Produção (arPRO) que executam processos em que são usadas máquinas com capacidade de reporte de dados úteis para detecção de avarias ou manutenção dessas máquinas<sup>1</sup>.

O 4MNU é um produto interno da 4dotZERO para garantir a manutenção reativa ou preditiva dessas máquinas, que usa a aplicação appMNG para intermediação das interações de coordenação entre máquinas, funcionários e outros serviços, e gestão dos dados relacionados.

### 2 Funcionários

Considerando a sua relevância para o 4MNU, a 4dotZero tem a seguinte estrutura orgânica e funcionários:

- Um Departamento de Recursos Humanos (DRH), dirigido pelo Diretor Financeiro da 4dotZERO (CFO);
- Um Departamento Técnico (DTC), que tem um Diretor Técnico (CTO);
- Um Departamento de Produção (DPR), que tem um Diretor de Produção (CPO) e tem gestores de produção (gePRO) responsáveis, cada um, por uma ou mais arPRO.

O DTC tem uma unidade de gestão (ugTEC), uma unidade de análise (uaTEC), e unidade de intervenção (uiTEC).

Há funcionários técnicos, contratados pelo DRH após seleção conjunta pelo CTO, ~~CRO~~CPO e CFO desempenhando funções numa das unidades do DTC, sendo isso na uiTEC feito em equipas de intervenção (eINT).

### 3 Máquinas

Cada máquina tem uma unidade de energia (U\_PWR), uma ou mais unidades funcionais (U\_FUN) e uma unidade de controlo (U\_CTR), comunicando todas entre si por de um barramento de dados (B\_DATA).

A U\_CTR tem um módulo para comunicação com o exterior (M\_COM), que usa tecnologia “Internet Protocol” (IP) sobre 5G, tem um módulo de geolocalização Galileo<sup>2</sup> (M\_GEO), e tem uma aplicação de controlo (appCTR).

A appCTR envia à appMNG dados que recebe das outras unidades e a localização geográfica da máquina.

A U\_PWR tem uma ou mais baterias elétricas recarregáveis, todas do mesmo tipo, e um módulo M\_BMS<sup>3</sup> que gere, por um barramento de energia (B\_PWR), o fornecimento de energia a todas as outras unidades, e gere o carregamento das baterias em pontos de carregamento.

Cada tipo de unidade ou bateria tem um único fornecedor, podendo o mesmo tipo existir em várias máquinas, ou uma máquina ter várias U\_FUN do mesmo tipo.

### 4 Informação

Para cada nova máquina a ugTEC regista na appMNG:

- O fornecedor de cada tipo de unidade;
- O fornecedor do tipo de baterias;
- O fornecedor da appCTR;
- Se a máquina será para uso por apenas uma arPRO de cada vez ou se poderá ter uso simultâneo várias arPRO;

O fornecedor de cada tipo de unidade atualiza na appMNG:

- O serviço “twin”<sup>4</sup> (TWIN) que oferece;
- O ficheiro definindo o esquema de dados reportados pela unidade, em formato XSD<sup>5</sup> ou JSON Schema<sup>6</sup>.

O fornecedor de cada tipo de bateria atualiza na appMNG:

- O nível de carga mínima que, se atingido, significa que a U\_PWR pode estar em risco de avaria;
- O nível de carga mínima, inferior ao anterior e que, se atingido, significa avaria da U\_PWR.

O fornecedor de cada appCTR atualiza na appMNG:

- O ficheiro executável mais recente da appCTR;
- O tipo e versão do sistema operativo de que a appCTR depende, selecionando-o de uma lista já existente na appMNG, a qual atualiza no momento se necessário.

A ugTEC atualiza na appMNG, para cada máquina:

- Os períodos em que irá ficar indisponível para uso;
- O momento em que será dada como obsoleta.

A ugTEC mantém atualizada na appMNG uma lista de localização dos pontos de carregamento das baterias.

A appMNG informa todas as máquinas e todos os TWIN sempre que a lista dos pontos de carregamento é alterada.

### 5 Eventos

A appMNG envia, a cada serviço TWIN, os dados das unidades do seu tipo assim que os recebe, que responde ou confirmando a recepção dos dados ou com um aviso.

A appMNG repete o envio desses dados enquanto o TWIN não responder dentro de um intervalo de tempo, para esse fim registado pelo fornecedor quando registou esse TWIN.

A appMNG gera, em consequência do que é informada ou do que conclui da análise disso, os seguintes tipos de eventos de início de execução do processo de manutenção:

- uaTEC regista nova versão de appCTR;
- ~~appCTR informa que foi desligada manualmente;~~
- TWIN avisa de avaria identificada;
- TWIN avisa de avaria inferida;
- TWIN avisa de impossibilidade de se atingir um ponto de carregamento das baterias por distância excedida;
- Avaria inferida porque não está a decorrer instalação da appCTR e a mesma não reportou nada dentro de intervalo de tempo para tal definido pelo fornecedor.

<sup>1</sup> <https://www.uesystems.com/the-4-basic-maintenance-modes>

<sup>2</sup> <https://www.euspa.europa.eu/european-space/galileo/What-Galileo>

<sup>3</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Battery\\_management\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Battery_management_system)

<sup>4</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_twin](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_twin)

<sup>5</sup> <https://www.w3.org/TR/xmlschema11-1>

<sup>6</sup> <https://json-schema.org>