

## 1 Empresa Twin4.0 e o produto TwinMachine

A empresa Twin4.0 pretende desenvolver o produto TwinMachine para a gestão de dispositivos em cenários genéricos IoT (“Internet of Things”). Pretende-se representar, num conjunto de modelos alinhados entre si, os requisitos desse negócio que se possam identificar no presente UoD (Universo de Discurso).

A visão para o negócio é a de prestação de serviços a clientes que possuam equipamentos e máquinas variadas, funcionando em instalações fabris ou em espaços públicos, equipadas com sensores e com capacidade de transmitir pela Internet os dados de leituras desses sensores e de receber comandos também pela Internet. Esses dispositivos ou máquinas serão aqui designados de forma genérica como Machine.

A oferta de valor da Twin4.0 será a de uniformizar a intermediação da recolha dos dados das Machine e, segundo termos definidos, disponibilizar desses dados a serviços Analytics para de análise especializada desses dados, e ainda reagir aos resultados dessas análises. Esses serviços Analytics deverão ser realizados por aplicações fornecidas por entidades terceiras, pelo que deverão ser conceptualizadas como entidades “black-box”. As aplicações de Analytics que devem ser instaladas na rede local da Twin4 deverão ser denominadas AnalyticsLocal, e as outras denominadas de AnalyticsRemote.

O produto TwinMachine deve ser ainda suportado por um conjunto de funcionários, processos e aplicações a instalar na intranet da Twin4.0. A comunicação entre as aplicações a instalar na intranet e as aplicações remotas ou as Machine deverão ser feitas pela internet.

Agora apenas interessa analisar e modelar requisitos relativos às aplicações TwinState e TwinControl, e modelar pressupostos sobre as Machine.

## 2 Sobre a estrutura organizacional da Twin4.0

Relativamente ao produto TwinMachine a Twin4.0 deve criar a seguinte estrutura orgânica:

- O BoD (Board of Directors), deve ser constituído pelo CEO (Chief Executive Officer), o CIO (Chief Information Officer), que deverá ser o responsável pelo TechDep (Technical Department), e o CFO (Chief Financial Officer), que deverá ser o responsável pelos CRMDep (Customer Relationship Department), HRUni (Human Resources Unit) e FinUnit (Financial Unit);
- O TechDep deve enquadrar os técnicos para as tarefas de reparação ou recolha das Machine;
- O CRMDep deve enquadrar os funcionários envolvidos na gestão da relação com os clientes;
- O ITDeP deve enquadrar o suporte às aplicações da Twin4.0 e gestão da rede local e da ligação à internet, devendo ter um CTO (Chief Technological Officer), que deve ser subordinado ao CIO.

## 3 Sobre o ciclo de um contrato de cliente

Cada cliente pode ter vários contratos. Espera-se que quando um cliente pretende um novo contrato envie à Twin4.0 de uma manifestação de interesse. Essa deve ser analisada pelo CRMDep, que a deve aceitar, ou a deve rejeitar, ou deve esclarecer com o cliente qualquer questão que entenda necessário e decidir depois aceitar ou rejeitar. Quando o CRMDep rejeitar uma manifestação de interesse deve informar disso o cliente. Se a aceitar, deve pedir um parecer sobre a mesma à LegalServ, a empresa de apoio jurídico subcontratada pela Twin4.0.

Espera-se que a LegalServ responda ao CRMDep confirmando que está tudo correto, ou apontando problemas. No segundo caso o CRMDep deve voltar a entrar em contacto com o cliente para tentar resolver os problemas apontados, devendo depois voltar a concluir por aceitar ou rejeitar a manifestação de interesse. Se aceitar, deve voltar a pedir à LegalServ um novo parecer (repetindo-se este ciclo enquanto necessário).

Quando a LegalServ considera uma manifestação de interesse sem problemas, espera-se que informe disso o CFO. Este deve fazer um contrato e enviá-lo para o CEO. Se o CEO concordar com o contrato, deve assiná-lo e enviá-lo ao CRMDep, que deve preparar e enviar ao cliente a versão do contrato para esse efeito, passando daí em diante o contrato a estar estabelecido.

Se o CEO não concordar com o contrato, deve informar o CRMDep das suas objeções. Neste caso o CRMDep deve analisar essas objeções e voltar a decidir se a proposta de contrato deve ser rejeitada, ou se deve contactar o cliente para esclarecer algum detalhe e alterar os termos da manifestação de interesse de acordo em caso de sucesso nesse esclarecimento (caso contrário, deve rejeitar a proposta).

Um contrato depois de registado não pode ser alterado, mas apenas terminado pelo cliente ou pelo CRMDep.

Quando um novo contrato for estabelecido, ou quando um contrato em vigor for terminado, o CRMDep deve registar isso na aplicação TwinCRM, a qual deve informar a aplicação TwinState (a aplicação TwinCRM deve vir a ser suportada por tecnologia comercial COTS – “Commercial Off The Shelf”, a licenciar pela Twin4.0).

Ao fim dos primeiros 3 meses de um contrato, o CRMDep deve pedir à LegalServ a revisão do seu parecer sobre o mesmo, devendo repetir depois esse pedido mensalmente, e registar sempre o resultado na aplicação TwinCRM. Se alguma vez o parecer for negativo, o cliente deve ser informado e o contrato deve ser terminado.

Sempre que a LegalServ demorar mais que 24h a responder a um pedido do CRMDep, seja ele qual for, o CRMDep deve reenviar o pedido à LegalServ.

Se a LegalServ não responder em 24h a um pedido de parecer, o CRMDep deve repetir o envio desse pedido.

**4 Sobre a aplicação TwinState e contexto**

O contrato com o cliente deve definir as condições gerais (como por exemplo legais e económicas, por agora a ignorar) enquanto um SLA (“Service Level Agreement”) deve definir os termos operacionais para a gestão dos dados relativamente a uma ou mais Machine.

Quando um novo contrato é estabelecido, o cliente deve poder passar a definir e associar-lhe qualquer SLA.

Para cada mensagem recebida de uma Machine, se não existir pelo menos um SLA ativo associado a aplicação TwinState deve ignorar essa mensagem, caso contrário deve:

- Armazenar na aplicação TwinStore os dados recebidos, recebendo de volta um identificador persistente (esta aplicação deve ser entendida como “black-box”, ignorando-se agora os seus requisitos).
- Informar os serviços Analytics com SLA associados aos dados recebidos, caso eles existam.
- Registrar no seu domínio os dados necessários para a perfeita identificação da mensagem e das suas consequências, e acesso futuro aos mesmos, a saber: identificação da Machine que enviou a mensagem, identificação do sensor que gerou os dados, a hora de chegada da mensagem, o identificador dos dados no componente TwinStore, e ainda todos os relatórios de análise sobre os dados ou outros eventos relacionados.

Cada contrato pode ter em qualquer momento associado qualquer número de SLA. Cada SLA deve:

- Definir que dados de que sensores recebidos da Machine devem ser aceites (implicando que se vierem a ser recebidos dados de sensores irrelevantes para os termos do SLA, esses devem ser ignorados) e que Analytics devem ser informados da receção de cada tipo de dados aceites (pode ser definido um qualquer número de Analytics para análise de qualquer tipo de dados);
- Definir que tipos de eventos de resposta dos Analytics devem ser considerados (todos os relatórios recebidos dos Analytics devem ser guardados, podendo nem todos propor eventos, ou propor eventos a ignorar).

Uma aplicação TwinCatalogue deverá gerir descrições dos tipos de Machine reconhecidas pela Twin4.0, dos tipos de sensores que podem ser associados a essas Machine, e dos serviços Analytics que podem ser associados a cada um desses sensores.

Um SLA depois de definido não pode ser alterado, mas o cliente pode cancelá-lo em qualquer altura.

O cliente deve poder definir ou cancelar um SLA na aplicação TwinState através de uma “mobile app” que deve existir para os sistemas operativos Android ou iOS, ou através de um browser com capacidade de executar HTML.

Ao criar um SLA o cliente deve poder seleccionar no TwinCatalogue os tipos de Machine, os tipos de sensores e as análises de dados que lhe interessam.

Em consequência, a aplicação TwinState deve criar localmente as respetivas estruturas de dados (a aplicação TwinCatalogue deverá ser modelada posteriormente, devendo por isso ser agora entendida como “black-box” (por exemplo, a Twin4.0 prevê vir a definir uma DSL - “Domain Specific Language”, para descrever essas entidades de forma estruturada, para processamento automático por outras aplicações).

Sempre que for registado um novo SLA a aplicação TwinState deve associar-lhe um funcionário da TechDep como responsável, a indicar pela aplicação TwinHR (que deverá ser uma aplicação COTS).

Cada serviço de Analytics pode analisar dados de um ou mais tipos de sensores. Para efeito da presente análise do problema essa diversidade deve ser ignorada, considerando-se todos os serviços uniformemente.

Sempre que a aplicação TwinState informa um serviço Analytics da chegada de uma mensagem de um sensor que associado a esse serviço, espera-se que o serviço responda apenas confirmando ter recebido essa informação, ou responda pedindo qualquer conjunto de dados.

Quando a aplicação TwinState fornece dados a um serviço Analytics, espera-se que o serviço lhe responda com um relatório, ou apenas confirmando ter recebido os dados.

Se a aplicação TwinState recebe um relatório, deve:

- Guardar na aplicação TwinStore esse relatório como um conjunto de dados, e registar o identificador persistente gerado;
- Se o relatório indica eventos, deve fazer seguir esses eventos para a aplicação TwinControl, a qual deve:
  - Fazer seguir para a respetiva Machine os comandos conformes aos eventos em causa;
  - Se a TwinState incluiu a identificação de um ou mais funcionários do TechDep, deve enviar-lhes uma mensagem a informar dos factos em causa.

**5 Sobre as Machine**

Deve ser considerado que cada Machine é composta por:

- CPU: Uma unidade central de processamento, com capacidade de comunicação internet sem fios e com duas interfaces normalizadas, uma para receber leituras dos sensores (SensorBus) e outra para controlar dispositivos ServoControl;
- PowerUnit: Uma unidade de alimentação elétrica, composta por:
  - Um transformador elétrico com uma interface para corrente alternada, para carregamento de energia pelo exterior, e por uma outra interface com um retificador incorporado, para saída de corrente contínua.
  - Uma bateria elétrica, que deve ser ligada ao transformador e deve alimentar todos os outros componentes da Machine.
- SensorGeo: um sensor com capacidade de receber um sinal GPS exterior e comunicar à CPU a latitude e longitude geográficas da Machine.

- 218 • SensorAlt: um sensor que deve determinar e  
219 comunicar à CPU a altitude da Machine em relação ao  
220 nível do mar (a tecnologia para determinar essa  
221 medida deve por agora ser ignorada).
- 222 • Um sensor SensorPower, que deve ter a capacidade  
223 de ler o nível atual de carga da bateria e comunicar à  
224 CPU a leitura em percentagem da capacidade total de  
225 carga da mesma;
- 226 • SensorX: um número qualquer de sensores  
227 normalizados, por agora considerados genericamente,  
228 cada um com capacidade para ler um determinado  
229 parâmetro de um componente da Machine e  
230 comunicar essa leitura à CPU (exemplos dessas  
231 medidas poderão temperatura, humidade, vibração,  
232 velocidade, tensão elétrica, intensidade de corrente  
233 elétrica, pressão, ou de tensão de materiais).

234 Independentemente das suas especializações, todos os  
235 sensores devem ter interfaces normalizadas para reportar  
236 digitalmente as suas leituras à CPU, que as deve  
237 transmitir para a aplicação TwinState.

238 Deve ser considerada uma capacidade ilimitada quanto  
239 ao número de sensores SensorX locais ou de dispositivos  
240 a controlar pela interface ServoControl (os quais podem  
241 ser por exemplo motores, resistências elétricas de  
242 aquecimento, outras unidades processadoras ou de  
243 comunicação ou controlo). Cada CPU deve executar  
244 qualquer comando que receber da aplicação TwinControl  
245 para a interface ServoControl, ou comandos para si  
246 mesmo, devendo esses poder ser:

- 247 • STOP: Comando para parar a Machine, inibindo o  
248 funcionamento a todos os dispositivos exceto o  
249 fornecimento de energia da PowerUnit aos sensores e  
250 à CPU, que devem continuar a operar;
- 251 • OFF: Comando para a Machine se desligar, em que a  
252 Machine primeiro deve parar o seu funcionamento,  
253 executando um comando STOP, e depois deve  
254 desligar-se totalmente (para tal a CPU deve inibir a  
255 PowerUnit, sendo assim cortada toda a energia  
256 elétrica a todos os componentes, incluindo à  
257 PowerUnit);
- 258 • START: Comando para iniciar o seu funcionamento  
259 normal (o que obviamente só pode acontecer se a  
260 máquina estiver a operar normalmente ou se estiver  
261 parada, mas nunca se estiver desligada).

262 Quando uma Machine for executar um comando, ou  
263 quando estiver desligada e for ligada, deve enviar uma  
264 mensagem à aplicação TwinState a informar disso.

265 Uma Machine desligada se for ligada deve ficar parada.

266 Sempre que uma Machine informar a aplicação TwinState  
267 sobre a carga da sua bateria esta aplicação deve pedir à  
268 aplicação TwinControl que envie os seguintes comandos à  
269 respetiva Machine:

- 270 • Comando de STOP se for a primeira vez que a carga  
271 reportada ser inferior a 10% da carga total;
- 272 • Comando de OFF se for a primeira vez que a carga  
273 reportada for inferior a 5%;
- 274 • Comando de START se for a primeira vez que a carga  
275 reportada for superior 80% e se o último comando  
276 anteriormente enviado foi STOP.

## 277 6 Sobre o TechDep e o seu contexto

278 Quando um funcionário responsável por um SLA receber  
279 da aplicação TwinControl uma mensagem deve analisar o  
280 seu conteúdo e decidir ou não fazer nada ou decidir por  
281 uma intervenção.

282 Se decidir por uma intervenção deve informar o cliente  
283 disso, e depois deverá informar uma equipa de turno do  
284 TechDep de que deverá recolher a Machine para as  
285 instalações da Twin4. Quando a Machine chegar, o  
286 funcionário responsável pelo SLA que desencadeou essa  
287 recolha deverá analisar a Machine e decidir se deve  
288 informar ou não uma equipa operacional do TechDep de  
289 que a deve reparar.

290 Enquanto uma Machine estiver a ser recolhida ou  
291 reparada, o funcionário responsável pelo SLA deve  
292 informar o cliente em cada 24h do estado da intervenção.  
293 Se neste período o cliente pedir para que a Machine lhe  
294 seja devolvida, a intervenção em curso deve parar, e o  
295 funcionário responsável pelo SLA deve informar uma  
296 equipa de turno do TechDep de que deverá executar uma  
297 intervenção para devolver a Machine ao cliente.

298 Cada equipa de turno ou equipa operacional que  
299 intervenha numa Machine deve informar o funcionário  
300 responsável pelo SLA quando terminar essa intervenção.

301 Cada funcionário responsável por um SLA deve registar  
302 imediatamente na aplicação TwinState todas as decisões  
303 que tomar, ou todas as informações que receba relativas  
304 a eventos associados a esse SLA assim que os receber. Tal  
305 deve compreender o início e fim de cada intervenção, e a  
306 identificação dos elementos das respetivas equipas.

307 Sempre que for registada na aplicação TwinState uma  
308 intervenção de recolha de uma Machine, essa aplicação  
309 deve enviar à aplicação TwinControl um pedido para  
310 enviar um comando de OFF para a respetiva Machine.

311 Qualquer funcionário do TechDep, incluindo se for  
312 responsável por algum SLA, deverá poder ser membro de  
313 qualquer equipa de turno ou de qualquer equipa  
314 operacional. Cada equipa de turno ou equipa operacional  
315 pode ter um ou mais membros, e deve ter sempre um  
316 chefe.

317 Deve por agora ser ignorado qualquer cenário de conflitos  
318 ou sobreposições entre termos de SLA.

319 Deve ser considerado que as comunicações entre  
320 qualquer Machine e as aplicações TwinState e  
321 TwinControl são instantâneas.

322 Sempre que a aplicação TwinState receber de uma  
323 Machine uma mensagem com teor para concluir que essa  
324 Machine está num estado diferente daquele em que a  
325 estava a considerar, a aplicação TwinState deve:

- 326 • Informar a aplicação TwinControl de que deve enviar  
327 um comando de OFF a essa Machine;
- 328 • Considerar essa Machine no estado desligado.