



INSTITUTO GNARUS

PROJETO 2866-0507/2019

RPA UTILIZANDO MACHINE LEARNING E INTELIGÊNCIA COGNITIVA

Relatório Técnico Final.

RF.

Gerente: André Pedretti

Coordenador: Fabio A. Guerra

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS	v
RESUMO DO PROJETO	vii
OBJETIVOS DO PROJETO	vii
DESCRIÇÃO E MOTIVAÇÃO DO PROJETO	viii
EQUIPE DO PROJETO	ix
1 ETAPA 01: LEVANTAMENTO DAS ÁREAS CORPORATIVAS PARA A OBSERVAÇÃO DE PROCESSOS ROBOTIZÁVEIS.	1
1.1 ESTADO DA ARTE	4
1.1.1 Referência bibliográficas específicas do estado da arte	8
1.1.2 Linguagens de Programação	9
1.1.2.1 Python	9
1.1.2.2 R	9
1.1.2.3 MATLAB	10
1.1.2.4 C++	10
1.1.2.5 Julia	11
1.1.3 Plataformas de ML, toolboxes, frameworks e APIs	11
1.1.3.1 TensorFlow	11
1.1.3.2 Keras	12
1.1.3.3 Scikit-Learn	12
1.1.3.4 PyTorch	12
1.1.3.5 Apache Spark - MLlib	13
1.1.3.6 Microsoft CNTK	13
1.1.3.7 BigML	14
1.1.4 Plataformas de RPA	14
1.1.4.1 WDG Automation	15
1.1.4.2 Automation Anywhere	16
1.1.4.3 Blue Prism	16
1.1.4.4 UiPath	17
1.1.4.5 NICE	17
1.1.4.6 WorkFusion	18
1.1.4.7 Kofax	18
1.1.4.8 Kryon Systems	18
1.1.4.9 Softomotive	19
1.1.4.10 Contextor	19
1.1.4.11 PEGA Systems	20
1.2 PROCESSOS ROBOTIZÁVEIS	20
1.2.1 Como escolher	20
1.2.2 Lista de processos	21
1.2.3 Definição e justificativa da escolha dos dois processos	23
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24

2	ETAPA 02: DEFINIÇÕES, LEVANTAMENTO DE REQUISITOS E DADOS DE PROCESSOS CORPORATIVOS.	27
2.1	INTRODUÇÃO	27
2.2	PROCESSO CRÍTICA DE LEITURA	27
2.2.1	Detalhamento do Processo	28
2.3	PROCESSO INTEGRAÇÃO CCEE	46
2.3.1	O modelo elétrico brasileiro	47
2.3.2	Aspectos críticos para as concessionárias	48
2.3.3	Detalhamento do processo - CCEE	48
2.3.4	Detalhamento do processo - MUST	79
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
3	ETAPA 03: METODOLOGIA DE RPA SOBRE OS PROCESSOS.	81
3.1	A PLATAFORMA DE RPA DEFINIDA	81
3.2	PROCESSO INTEGRAÇÃO CCEE	84
3.3	PROCESSO CRÍTICA DE LEITURA	85
3.4	INTEGRAÇÕES	89
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
4	ETAPA 04: DEFINIÇÃO DA INTERSEÇÃO ENTRE RPA E MACHINE LEARNING.	93
4.1	INTRODUÇÃO	93
4.2	A IA 2.0 e uma introdução ao ML	96
4.2.1	Uma breve história da pesquisa em IA	97
4.2.2	O conteúdo da IA 2.0	99
4.3	Breve introdução do ML	101
4.3.1	Definição de ML	101
4.3.2	A Evolução do ML	102
4.3.3	O desenvolvimento do ML no campo de EEPS	106
4.4	Deep Learning	106
4.4.1	Princípios básicos do DL	106
4.4.2	O desenvolvimento do DL no campo de EEPS	107
4.5	Previsão - Forecasting	108
4.5.1	Introdução	109
4.5.2	A importância de previsão	109
4.5.3	Previsão no processo Integração CCEE	112
4.6	Classificação - Classification	113
4.6.1	Introdução	114
4.6.2	Aplicações	114
4.6.3	Modelos de classificação	114
4.6.4	Classificação no processo de Crítica de Leitura	115
4.7	Considerações Finais	116
5	ETAPA 05: METODOLOGIA DE RCA SOBRE OS PROCESSOS. (MVP: PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL).	117
5.1	Introdução	117
5.2	Material disponibilizado no treinamento de Python	118
5.3	MVP - Modelo de Previsão para o processo “Integração CCEE”	167
5.3.1	Aquisição e preparação dos dados	167
5.3.1.1	Abordagem por modelos estatísticos	168

5.3.1.2	Abordagem por regressão	169
5.3.2	Avaliação e Seleção de Modelo	171
5.3.2.1	Métrica de qualidade de previsão	171
5.3.2.2	Métrica de tempo de treinamento	172
5.3.2.3	Métrica de tempo de execução	172
5.3.3	Modelos selecionados e resultados	172
5.4	Considerações Finais	176
6	ETAPA 06: DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS, DE PROCESSAMENTO BATCH, OU DE BOTS DE PRODUTIVIDADE.	177
6.1	Processo Integração CCEE	177
6.1.1	Aprendizado de Máquina	180
6.2	Processo Crítica de Leitura - Rural	188
6.3	Considerações Finais	196
7	ETAPA 07: WORKSHOPS E ENCERRAMENTO DO PED.	198
8	ETAPA 08: COORDENAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.	224
8.1	Gestão e acompanhamento do projeto	224
8.1.1	Execução das Etapas	225
8.1.2	Dificuldades enfrentadas e lições aprendidas	227
8.2	Transferência de Tecnologia	228
8.2.1	Apresentação de MVP	228
8.2.2	Capacitação profissional	228
8.2.3	Produção técnico-científica	229
8.2.4	Propriedade Intelectual e Industrial	231
8.3	Considerações Finais	231
9	RELATÓRIO FINAL.	232
9.1	A proposta original	232
9.2	Especificação técnica do produto principal obtido	233
9.3	Descrição da técnica empregada	233
9.4	Descrição dos resultados dos testes de funcionalidade do produto principal e suas restrições	234
9.4.1	Implementação realizada no processo “17 - Integração CCEE”	234
9.4.1.1	Medição	235
9.4.1.2	Mercado	237
9.4.2	Implementação realizada no processo “04 - Crítica de leitura (rural)”	237
9.5	Contribuições adicionais do projeto	243
9.5.1	Levantamento da carga diária da COPEL DIS	243
9.5.2	Colaboração com CCEE e Certsys	244
9.6	Descrição da abrangência de aplicação do produto principal e suas restrições	244
9.7	Descrição do âmbito de aplicação do produto principal e suas restrições	245
9.8	Descrição das atividades relacionadas à transferência/difusão tecnológica	245
9.9	Resultados do projeto de P&D	246
9.9.1	Capacitação Profissional	246
9.9.2	Capacitação Tecnológica	246
9.9.3	Impactos Socioambientais	247
9.9.4	Impactos Econômicos	247

9.10 Detalhamento do retorno do projeto de P&D para a concessionária	247
9.10.1 Retorno do projeto de P&D – processo “17 - Integração CCEE”	247
9.10.2 Retorno do projeto de P&D – processo “04 - Crítica de leitura (rural)”	248
9.11 Conclusão	248