

Context-Aware Computing, Learning and Big Data in Internet of Things

Seminário de Sistemas Operacionais II

Bruno Bonotto
Fabíola Kretzer
João Vicente Souto



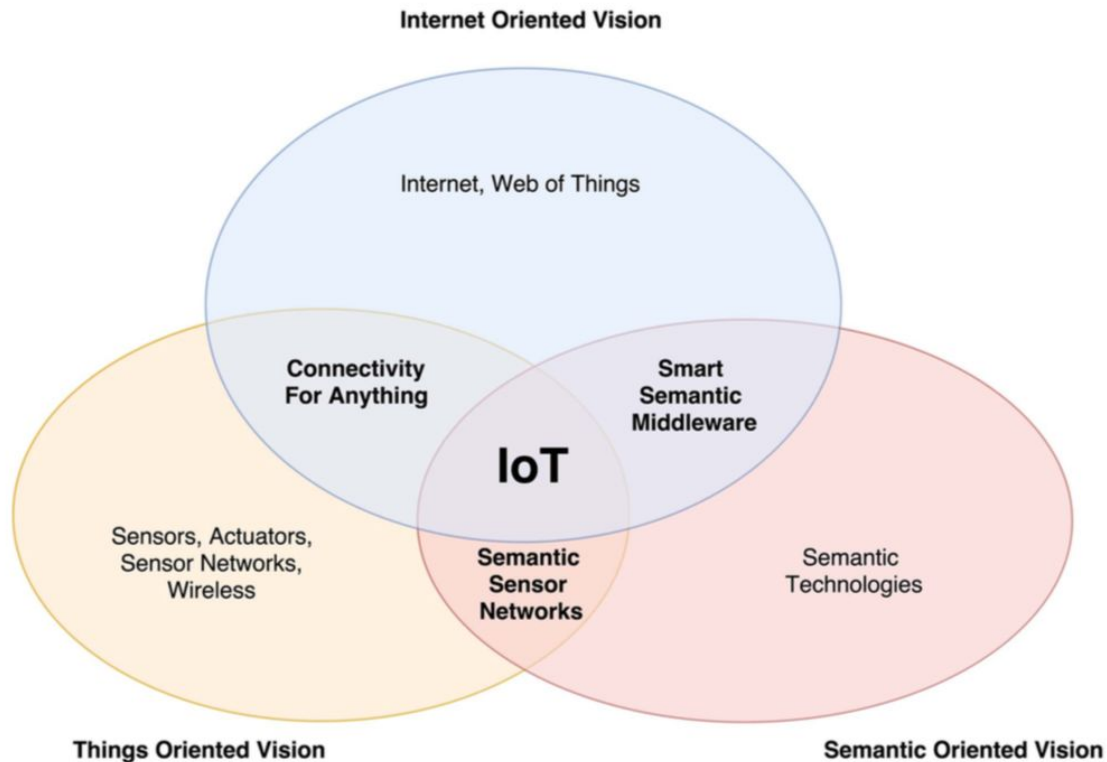


Internet das Coisas

- Internet das Coisas vem crescendo rapidamente.
 - Dispositivos;
 - Comunicação;
 - Sensores;
 - Etc.
- Gasto mundial com IoT em 2018 deverá chegar em US\$772,5 bilhões, segundo *International Data Corporation - IDC*.
- Campo de pesquisa complicado, amplo e complexo acoplando outras áreas:
 - Inteligência artificial;
 - Big Data.



Intersecção de diferentes visões



Plataformas IoT atuais

		1.	2.	3.	4.	5.
Platforms	Web Sites	Device M.	Data M.	RT Analytics	BD Analytics	LT
AllJoyn	https://allseenalliance.org/framework	✓	✓			
AirVantage	https://airvantage.net/	✓	✓		✓	
Arkessa	http://www.arkessa.com/	✓	✓	✓		
ARMmbed	https://www.mbed.com/	✓				
Brillo	https://developers.google.com/brillo/	✓	✓			
Carriots	https://www.carriots.com/	✓	✓	✓		
Devicehub.net	https://www.devicehub.net/	✓	✓			
Everyware Device Cloud	http://www.eurotech.com/	✓	✓	✓		
EvryThng	https://evrything.com/	✓	✓	✓		
Exosite	https://exosite.com/	✓	✓	✓		
GroveStreams	https://grovestreams.com/	✓	✓	✓		
Ericsson IoT-Framework	https://github.com/EricssonResearch/iot-framework-engine		✓	✓		
IFTTT	https://ifttt.com/		✓			
IoTivity	https://www.iotivity.org/	✓	✓			
Intel IoT Platforms	https://software.intel.com/	✓	✓	✓		
LinkSmart	https://linksmart.eu/redmine		✓			
NinjaBlock	https://ninjablocks.com/	✓				
OpenIoT	http://www.openiot.eu/		✓			
OpenMTC	http://www.open-mtc.org/	✓	✓	✓		
Open.Sen.se	http://open.sen.se/		✓	✓		
Pentaho	http://www.pentaho.com/internet-of-things-analytics		✓	✓	✓	
realTime.io	https://www.realtime.io/	✓	✓	✓		
SensorCloud	http://www.sensorcloud.com/		✓	✓		
SkySpark	http://skyfoundry.com/skyspark/		✓	✓		
Statistica	http://software.dell.com/products/statistica/		✓	✓	✓	
Tellient	http://tellient.com/index.html		✓	✓		
TempoIQ	https://www.tempoiq.com/		✓	✓		
The thing system	http://thethingsystem.com/	✓				
ThingSpeak	https://thingspeak.com/	✓	✓	✓		
ThingSquare	http://www.thingsquare.com/	✓	✓	✓		
ThingWorx	https://www.thingworx.com/	✓	✓	✓		
Sense Tecnic WoTkit	http://sensetecnic.com/		✓	✓		
Watson IoT Platform	http://www.ibm.com/internet-of-things/iot-solutions/watson-iot-platform/	✓	✓	✓	✓	✓
Xively	https://xively.com/	✓	✓			
Vitria	http://www.vitria.com/iot-analytics		✓	✓		
Weave	https://developers.google.com/weave/	✓				

Colunas de serviços:

1. Device Manager

2. Data Manager

3. Real-Time Analytics

4. Big Data Analytics

5. Learning Tool

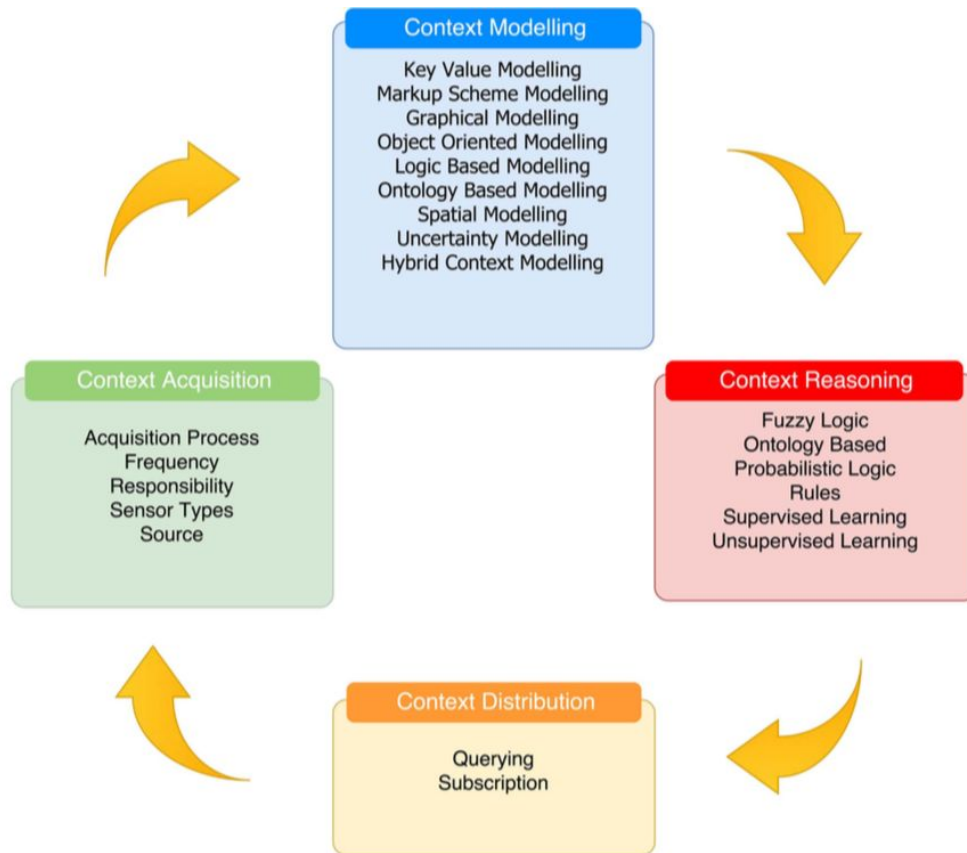


Context-Aware Computing

- Context-Aware Computing ou Computação Consciente do Contexto em prol de uma Internet das Coisas inteligente e autônoma.
- Percepção e Adaptação.
- Segundo Schilit e Theimer, "Um sistema sensível ao contexto adquire, compreende e reconhece o contexto, realizando ações de acordo com esse contexto específico."
 - Semantic Sensor Network - SSN.
- Requisitos mínimos para se poder analisar e entender o contexto, segundo Abowd e Mynatt:
 - What;
 - Who;
 - Where;
 - Why;
 - When.

Características de *Context-Aware Systems*

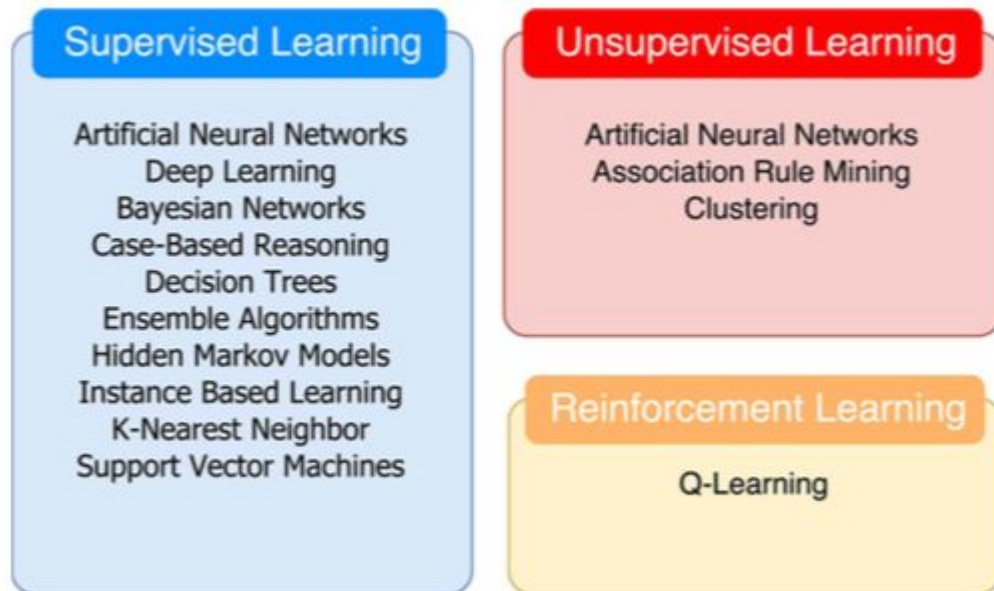
- Três características essenciais:
 - Apresentação;
 - Execução;
 - Marcação (anotação).
- Ciclo de vida possui quatro partes:





Machine Learning em IoT

- Técnicas de aprendizado supervisionado
 - Conjunto de amostras de dados rotulados;
 - Aprender e treinar um modelo;
 - Modelo usado para previsão.
- Técnicas de aprendizado não supervisionado
 - Dados não rotulados;
 - Bons em padrões ocultos e Big Data.
- Técnicas de aprendizagem por Reforço
 - Representação de estados, ações e regras;
 - Convergência para um estado ideal;
 - Feedback, sinal de reforço.



Algoritmos de aprendizado relacionados a IoT



Big Data em IoT

Características dos dados:

- Grande escala;
- Tempo-espaço;
- Correlação;
- Ruídos;
- Significância.



IoT Big Data Characteristics

Data Generation
Data Quality
Data Interoperability



Big Data Storage

Key Value DBs
Column Oriented DBs
Document Oriented DBs
Graph Based DBs



Big Data Analytics

Batch Data
Streaming Data



Big Data Learning

Decision Tree Classifier
Random Forest Classifier
Gradient-Boosted Tree Classifier
Multilayer Perceptron Classifier
Logistic Regression
Naive Bayes
Linear Regression
Survival Regression
Isotonic Regression
K-Means
Latent Dirichlet Allocation
Collaborative Filtering
Deep Learning
Frequent Pattern Mining



Conclusão

- Context-Aware se torna fundamental para uma IoT inteligente e autônoma.
- Ainda é necessário otimizar e avançar em diversos campos para IoT.
 - Machine Learning;
 - Big Data.
- Outras questões em aberto:
 - Padrões;
 - Privacidade e segurança;
 - Automação e auto-organização de sistemas IoT;
 - etc.

Pesquisas relacionadas

TABLE III
NUMBER OF JOURNAL ARTICLES BY YEAR RELATED IoT AND SUBJECTS IN IoT

Subjects / Years	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
"Internet of Things"	1	2	2	2	2	11	28	68	96	220	361	631	945	2369
"Artificial Intelligence" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	5	7	15
"Architectures" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	3	7	21	32	49	88	134	170	504
"Big Data" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	17	50	87	160
"Computation" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	-	2	12	17	36	80	62	209
"Context Awareness" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	-	-	4	14	25	31	19	93
"Machine Learning" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	14	21
"Security" and "Internet of Things"	-	-	-	-	1	4	7	13	16	41	69	121	165	436
"Semantic" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	-	1	3	7	13	29	21	32	106

TABLE IV
NUMBER OF JOURNAL ARTICLES BY YEAR RELATED LEARNING SUBJECTS IN IoT

Subjects / Years	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
"Artificial Intelligence" and "Internet of Things"	-	1	1	1	5	7	15
"Bayesian Network" and "Internet of Things"	-	1	1	2	-	-	4
"Context Awareness" and "Internet of Things"	-	4	14	25	31	19	93
"Deep Learning" and "Internet of Things"	-	-	-	-	1	7	8
"Expert System" and "Internet of Things"	-	1	-	1	-	1	3
"Fuzzy Logic" and "Internet of Things"	-	-	1	-	10	1	12
"Machine Learning" and "Internet of Things"	-	-	-	1	6	14	21
"Neural Network" and "Internet of Things"	1	2	2	2	4	10	21
"Support Vector Machine" and "Internet of Things"	-	-	1	2	1	-	4
"Decision Tree" and "Internet of Things"	-	-	-	-	-	2	2



Referências

O. B. Sezer, E. Dogdu, A. M. Ozbayoglu, "Context-Aware Computing, Learning, and Big Data in Internet of Things: A Survey", *IEEE Internet of Things Journal*. vol. 5, no. 1, Feb. 2018.

Shi, Feifei et al. "A Survey of Data Semantization in Internet of Things." *Sensors (Basel, Switzerland)* 18.1 (2018): 313. PMC. Web. 30 Sept. 2018.

Abayomi Otebolaku and Gyu Myoung Lee, "A Framework for Exploiting Internet of Things for Context-Aware Trust-Based Personalized Services," *Mobile Information Systems*, vol. 2018, Article ID 6138418, 24 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6138418>.

Almeida, Henrique, & Sean Siqueira. "Uma Revisão Sistemática sobre Descrição Semântica na Internet das Coisas." *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação [Online]*, 11.2 (2018): 43-62. Web. 30 Sep. 2018