

Aalto-yliopisto  
Perustieteiden korkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma

# **Jämförelse av Internet of Things - plattformar**

**Kandidaatintyö**

**23.03.2014**

**Anton Holmberg**

<b>Tekijä:</b>	Anton Holmberg
<b>Työn nimi:</b>	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-pohja kandidaatintyötä varten ohjeiden kera ja varuilla kokeillaan vähän ylipitkää otsikkoa
<b>Päiväys:</b>	23.03.2014
<b>Sivumäärä:</b>	Kirjoita tähän oikea määrä, tässä esimerkissä 23
<b>Pääaine:</b>	Tähän sinun pääaineesi nimi, kts main.tex
<b>Koodi:</b>	Txxxx tai Ilyyyy
<b>Vastuupettaja:</b>	<b>FYLL I DET HÄR</b>
<b>Työn ohjaaja(t):</b>	Prof. Martti Mäntylä (Institutionen för datateknik)
<p>Tiivistelmä on muusta työstä täysin irrallinen teksti, joka kirjoitetaan tiivistelmälomakkeelle vasta, kun koko työ on valmis. Se on suppea ja itsenäinen teksti, joka kuvaa olennaisen opinnäytteen sisällöstä. Tavoitteena selvittää työn merkitys lukijalle ja antaa yleiskuva työstä. Tiivistelmä markkinoi työtäsi potentiaalisille lukijoille, siksi tutkimusongelman ja tärkeimmät tulokset kannattaa kertoa selkeästi ja napakasti. Tiivistelmä kirjoitetaan hieman yleistajuisemmin kuin itse työ, koska teksti palvelee tiedonvälitystarkoituksessa laajaa yleisöä.</p> <p>Tiivistelmän rakenne: teksti jäsennetään kappaleisiin (3–5 kappaletta); ei väliotsikkoja; ei mitään työn ulkopuolelta; ei tekstiviitteitä tai lainauksia; vähän tai ei ollenkaan viittauksia työhön (ei ollenkaan: “luvussa 3” tms., mutta koko työhön voi viitata esim. sanalla “kandidaatintyössä”; ei kuvia ja taulukoita.</p> <p>Tiivistelmässä otetaan “löysät pois”: ei työn rakenteen esittelyä; ei itsestäänselvyyskiä; ei turhaa toistoa; älä jätä lukijaa nälkäiseksi, eli kerro asiasisältö, älä vihjaa, että työssä kerrotaan se.</p> <p>Tiivistelmän tyypillinen rakenne: (1) aihe, tavoite ja rajausta (heti alkuun, selkeästi ja napakasti, ei johdattelua); (2) aineisto ja menetelmät (erittäin lyhyesti); (3) tulokset (tälle enemmän painoarvoa); (4) johtopäätökset (tälle enemmän painoarvoa).</p>	
<b>Avainsanat:</b>	avain, sanoja, niitäkin, tähän, vielä, useampi, vaikkei, niitä, niin, montaa, oikeasti, tarvitse
<b>Kieli:</b>	Suomi

# Innehåll

<b>Käytetyt symbolit ja lyhenteet</b>	<b>5</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>6</b>
1.1 Problembeskrivning . . . . .	6
1.2 Problemformulering och syfte . . . . .	6
1.3 Avgränsningar . . . . .	7
1.4 Material och metoder . . . . .	7
<b>2 Internet of Things-plattform</b>	<b>8</b>
2.1 Teknisk plattform . . . . .	8
2.2 Utmaningar för IoT-system . . . . .	8
2.2.1 Skalbarhet . . . . .	8
2.2.2 Sammanslagning av data . . . . .	8
2.2.3 Säkerhet . . . . .	9
2.2.4 Kommunikationsprotokoll . . . . .	9
<b>3 Metod</b>	<b>9</b>
<b>4 Resultat</b>	<b>10</b>
4.1 Axeda . . . . .	10
4.2 ThingWorx . . . . .	11
4.3 Intel . . . . .	11
4.4 Raco Wireless . . . . .	11
4.5 EVERYTHING . . . . .	11
4.6 Exosite . . . . .	11
4.7 AllJoyn . . . . .	11
4.8 SiteWhere . . . . .	11
4.9 Windriver . . . . .	11
4.10 Carriots . . . . .	11
<b>5 Analys</b>	<b>11</b>

<b>6 Sammanfattning</b>	<b>11</b>
<b>Lähteet</b>	<b>12</b>
<b>A Bilagor</b>	<b>13</b>

## Käytetyt symbolit ja lyhenteet

Fixa det här LaTeX grejen

# 1 Inledning

Internet of Things (IoT) är ett av de mest aktuella ämnen i företagsverksamhet och forskning. I industrin förses existerande maskiner med sensorer, som skickar och mottar information över Internet. Fel kan upptäckas proaktivt genom att analysera dataflödet från apparaterna och därmed minska underhållskostnader. På konsumentmarknaden utvecklas kroppsnära teknik, som samverkar med mobiltelefoner och synkroniseras med molntjänster.

Ju större och mera komplexa IoT enablerade system blir, desto mera tid och kapital krävs det för att utveckla och upprätthålla dem. För att simplificera och effektivisera utvecklingen och underhållningen av IoT system, har IoT plattformar utvecklats. Plattformarna kan erbjudas som kompletta tjänster eller som programmeringsverktyg i form av integrerade utvecklingsmiljöer (IDE).

Lämna bort det här helt och hållet?

## 1.1 Problembeskrivning

Eftersom IoT systemenas egenskaper och krav varierar från fall till fall, gör även de plattformar som erbjuds för att utveckla dem. För att kunna välja rätt plattform till rätt ändamål, krävs det information om hurdana egenskaper och funktioner plattformar har.

Ett IoT system kan bestå av maskiner som inte ligger innanför samma interna nätverk. De kan även bearbeta information, som endast utnämnda personer får hantera. Då är det viktigt att plattformen stöder funktioner för datasäkerhet och hantering av användarroller. Ett annat system kan expandera snabbt på en kort tid genom att öka dess antal IoT enablerade objekt. Då är det viktigt att plattformen erbjuder möjligheter för horisontell skalbarhet.

Det ökande antalet IoT plattformar på marknaden gör valet arbetsdrygt. Därför behövs det komplicerad information om hur plattformarna ställer sig mot varandra.

## 1.2 Problemformulering och syfte

Syftet med arbetet är att kartlägga tillgängliga IoT plattformar i förhållande till varandra på basis av deras egenskaper. Samtidigt kommer arbetet att identifiera gemensamma drag mellan plattformarna.

### **1.3 Avgränsningar**

Arbetet lägger fokuset på plattformarnas funktionaliter, egenskaper, förmågor och tillämpningsmiljöer. Arbetet tar inte ställning till plattformarnas ställning på marknaden. Arbetet handlar inte heller om varje plattforms tekniska arkitektur.

### **1.4 Material och metoder**

Forskningen utfördes i form av en empirisk undersökning. Information om varje plattform hittades från plattformutvecklarnas nätsidor och dokumentation.

## 2 Internet of Things-plattform

### 2.1 Teknisk plattform

En teknisk plattform är en kombination av hårdvara och mjukvara, som tillsammans bildar en miljö, där applikationer kan utvecklas och köras i. Plattformar underlättar utvecklingen av applikationer, eftersom utvecklaren kan fokusera på själva lösningen istället och delegera infrastrukturen till plattformen. Detta gäller även i fallet av IoT plattformar. Utvecklaren kan allokera största delen av sina resurser till att skapa värde för slutanvändaren, medan plattformen ansvarar för de funktioner som stöder utvecklingen.

### 2.2 Utmaningar för IoT-system

#### 2.2.1 Skalbarhet

Skalbarhet är ett mått på hur ett datasystem hanterar ett ökande antal uppkopplade maskiner [1]. Ett horisontellt skalbart system kan öka det maximala antalet maskiner som kan kopplas upp genom att öka antalet fysiska servrar. Exempelvis kan ett horisontellt skalbart system hantera 1000 uppkopplade enheter med 1 server. För att hantera 2000 uppkopplade enheter, måste systemet öka antalet servrar till 2. Förhållandet mellan antalet uppkopplade enheter och antalet servrar förblir konstant, då antalet uppkopplade enheter ökar.

IoT-system måste klara av att hantera ett växande antal uppkopplade klienter och ett ökande informationsflöde på ett stabilt sätt. För att systemet som helhet skall vara skalbart, måste även den underliggande plattformen vara det.

#### 2.2.2 Sammanslagning av data

Information förmedlas i form av alarm och händelser mellan IoT-enablerade maskiner och det centrala systemet. I systemet är dessa alarm och händelser bundna till åtgärder som utförs då informationen når systemet. Åtgärderna kan utföra enkla uppgifter, som att uppdatera klientens fysiska läge i systemet. De kan också vara en del i en komplex kedja, där flera åtgärder utförs i en specifik ordning.

IoT-plattformarna kan erbjuda sk. Mashup-funktioner, som skapar och hanterar regler för hurdana åtgärder skall utföras till följd av alarm och händelser. [2]



### 2.2.3 Säkerhet

För att definiera säkerhet i informationssystem, kan CIA-modellen användas. Ett säkert informationssystem tar ställning till datans **konfidentialitet, integritet och tillgänglighet**. Konfidentialitet hänvisar till regler för vilka användare eller grupper har rättigheter att läsa och modifiera informationen. Integritet hänvisar till att innehållet av informationen inte förändras mellan faserna då en berättigad användare skapar informationen och då en berättigad användare läser informationen. Tillgängligheten av information hänvisar till att informationen är nåbar. **Sauce missing**

Ett IoT-system med ett stort antal uppkopplade klienter är komplexiteten för att hantera datasekretess hög. IoT-plattformar tar ställning till detta genom att förse utvecklaren med verktyg för att hantera användarrättigheter mellan klienterna. Plattformarna kan erbjuda säkra överföringskanaler med hjälp av SSL/TLS-protokoll **Sauce för protokollen** för att förhindra avlyssning eller modifiering av dataflödet mellan klienterna och det centrala systemet.

### 2.2.4 Kommunikationsprotokoll

Data kan överföras från maskin till maskin med hjälp av flera olika protokoll. Eftersom valet av kommunikationsprotokoll för en IoT-klient beror på tillverkaren av klienten, måste IoT-systemen stöda ett flertal protokoll. IoT-plattformarna kan normalisera protokollen genom att erbjuda verktyg eller tjänster för att förvandla om de inkommande datapaketerna till plattformarnas egna format.

## 3 Metod

**Skriv in kort bakgrundsinformation om företagen** Forskningen utfördes som en explorativ, kvalitativ undersökning och Industrial Internet Consortiums (IIC) nätsida fungerade som startpunkt för den. IIC är ett konsortium, bildat av bl.a. Intel, IBM och AT&T, som jobbar för att utveckla **standards, och gemensamma arkitekturer** inom IoT. Till IICs medlemmar hör över 100 företag, universitet och inrättningar, som delar på ansvaret för att utveckla globala IoT lösningar. Genom att granska medlemmarnas nätsidor, identifierades IoT plattformar. Ifall en medlem samarbetade med ett eller flera företag, som också länkades till IoT, kunde forskningen utvidgas till dessa företag. Information om plattformarnas egenskaper och funktioner hittades genom utvecklarnas nätsidor, vitböcker och plattformarnas dokumentation.

**Jämför resultatet med teorin -> kategoriserar plattformarna enligt egenskaperna**

**Avvikande fall -> bilda egen grupp**

## 4 Resultat

### 4.1 Axeda

Inledning: Namn

”Utplacering”: Open source/proprietary, cloud/on-premise

Hög nivå: Vilka nivåer

Komponent nivå: Kort om varje nivå

Axeda erbjuder sin plattform i form av en molntjänst. Plattformen omfattar flera skikt, ända från grafiska användargränssnitt till själva hårdvaran. Själva plattformen är proprietär programvara, men Axeda erbjuder flera gränssnitt för att få tillgång till plattformens funktioner.

En utvecklare kan integrera en maskin till plattformen med hjälp av plattformens programbibliotek. Programbiblioteket normaliserar och enkrypterar dataflödet mellan maskinerna och molnet i enhet med plattformens eget protokoll.

Molntjänsten lagrar information om de uppkopplade maskinernas fysiska lägen och tillstånd. En utvecklare kan använda plattformens användargränssnitt för att definiera regler för hur alarm och händelser från maskinerna skall hanteras. Användargränssnittet stöder hantering av uppkopplade maskiner på distans och all information som samlas in av plattformen kan sökas upp och visualiseras genom modifierbara dashboards.

Axeda erbjuder sin plattform som en molntjänst. Plattformen stöder funktioner på flera skikt, ända från applikationsnivån till datapaketnivån. På applikationsnivå erbjuder plattformen grafiska användargränssnitt för visualisering av insamlad information från IoT systemet. Plattformen erbjuder även grafiska verktyg för att hantera uppkopplade maskiner på distans. För att kunna integrera maskiner med Axedas molntjänst, erbjuder plattformen verktyg för detta ändamål. Verktygena förser maskiner, som överför data trådlöst, med stöd för Axedas eget kommunikationsprotokoll AMMP (Adaptive Machine Messaging Protocol). Plattformen innehåller även verktyg som hanterar användarrättigheter mellan maskinerna. Axedas molntjänst är byggd för horisontell skalning. Tjänsten är godkänd enligt ISO 27001 standarden, vilket innebär att infrastrukturen uppfyller standardenliga säkerhetskrav. [Referens till standarden](#)

## **4.2 ThingWorx**

ThingWorx erbjuder en plattform med fokuset på att utveckla IoT enablerade applikationer. Plattformen består av verktyg för att skapa användargränssnitt, anpassade till användarnas behov, och för att bestämma regler för hur data flödar mellan systemets maskiner. Användargränssnitten kan utvecklas både genom drag och släpp-metoder och programmering. Plattformen erbjuder funktioner för dataanalys och interaktiv kollaboration. ThingWorx erbjuder integrationsmöjligheter med Axedas egen plattform.

## **4.3 Intel**

## **4.4 Raco Wireless**

## **4.5 EVERYTHING**

## **4.6 Exosite**

## **4.7 AllJoyn**

## **4.8 SiteWhere**

## **4.9 Windriver**

## **4.10 Carriots**

# **5 Analys**

# **6 Sammanfattning**

## Lähteet

- [1] Xian-He Sun, Yong Chen och Ming Wu. Scalability of heterogeneous computing. *Parallel Processing, 2005. ICPP 2005. International Conference on*, sidorna 557–564, June 2005. doi: 10.1109/ICPP.2005.69.
- [2] Du Zhiquan, Yu Nan, Cheng Bo och Chen Junliang. Data mashup in the internet of things. *Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2011 International Conference on*, volym 2, sidorna 948–952, Dec 2011. doi: 10.1109/ICCSNT.2011.6182118.

## A Bilagor