

Projektet LoV-IoT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things

En beskrivning av hur projektet LoV-IoT arbetat med IoT i skolprogram, ambulerande IoT och vid publika event.

Rapportnummer R2020:17



Förord

Projektet Luft- och vattenövervakning med Internet of Things (IoT) är ett innovations- och utvecklingsprojekt som har undersökt möjligheterna med att använda sensorer och IoT för att utveckla miljöövervakningen av luft och dagvatten i städer. Projektet har haft som mål att utveckla ett effektivare system för insamling av information om städers luft- och vattenkvalitet med målet att bidra till bättre hälsa hos medborgarna.

Projektet har pågått i tre år från hösten 2017 till hösten 2020, och var finansierat av det strategiska innovationsprogrammet IoT Sverige, som en del av deras satsning på IoT för samhällsnytta.

Denna rapport syftar till att svara mot leverabel L3.5: Modell och koncept för spridning och implementering genom vetenskapscentrum med liknande uppdrag som Universeum.

Rapporten är skriven av Impact Management Consulting Group (IMCG) Universeum, RISE och Göteborgs Stad.

Projektet LoV-IoT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things

En beskrivning av hur projektet LoV-IoT arbetat med IoT i skolprogram, ambulerande IoT och vid publika event.

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Frida Barret (IMCG), Mats Tiborn (IMCG), Peter Ljungstrand (RISE), Magnus Eriksson (RISE), Bertil Blomsterberg (Universeum), Sofia Knuppel (Universeum), Matilda Sjöholm (Göteborgs Stad) och Ågot Watne (Göteborgs Stad)

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, R2020:17 Projektet LoV-IoT: Luft- och vattenövervakning med Internet of Things En beskrivning av hur projektet LoV-IoT arbetat med IoT i skolprogram, ambulerande IoT och vid publika event.

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

Med sensorers hjälp kan man se det osynliga. Man kan se hur partiklar sprids och man kan följa hur halterna av avgaser ändras över dagen. Det går att upptäcka förändringar i vattnet som inte är möjligt utan sensorer. Att utbilda barn och vuxna inom den här typen av sensorteknik och IoT, gör det möjligt att öka teknik- och miljöintresset hos medborgaren, vilket kan ge medborgaren större förståelse för vad som påverkar miljön. Att skapa intresse för IoT och miljöfrågor hos allmänheten har varit en viktig del av projektet LoV-IoT. Projektet har arbetat med detta bland annat genom skolprojekt, i utställningen på Universeum och deltagande vid olika publika event. I det arbetet har projektet också kommit i kontakt med medborgarforskning och ”crowdsourcing”.

IoT och sensorteknik visade sig fungera mycket bra i projektet för utbildning i skolan. Intresset för RISE:s utbildningsinsatser och Universeums pedagogiska program har mötts av ett stort intresse från skolan och allmänheten. Universeums program, som baseras på transformativt lärande, innebär att eleverna får omsätta nyvunnen kunskap i praktiken. Programmet har varit välbesökt av skolor, vilket visar att det passar väl in i skolans uppdrag och att det har en roll att fylla som komplement i grundskoleutbildningen. Enligt Universeum är även programmen möjliga att replikera i andra kommuner, av exempelvis andra vetenskapscentra, eller kommuner.

Även när det gäller RISE:s insatser har de visat sig vara ett nyttigt komplement till den ordinarie undervisningen, eftersom elever själva fått delta i byggandet och programmerandet av smarta sensorer.

RISE:s deltagande i gruppen Luftbubblan på Facebook, resulterade i en stark community, där deltagarna är teknikintresserade vuxna. Här är syftet snarare att visa möjligheterna till hur man på frivillig basis kan vara med och stärka allmänhetens kunskap om luft- och vattenkvalitet. Projektets erfarenhet av deltagande i dessa communities ledde även till en rekommendation för skolan att använda sig av samma typ av grupper för att stärka lärares kompetens inom IoT för att möjliggöra replikering av deras skolinsatser i fler skolor där lärare inte känner sig tillräckligt kunniga inom tekniken för att kunna bedriva undervisning i ämnet.

Projektet LoV-IoT har deltagit på ett flertal publika event för att skapa intresse för miljöfrågor, sensorer och IoT. Eventen har varit populära och har gett bra marknadsföring för projektet, men det är oklart vilken effekt eventen har haft på det vi ville uppnå och det är inte säkert att det är den mest kostnadseffektiva aktiviteten.

Innehåll

1.1	IoT-användning för att öka allmänhetens intresse och kunskap för miljöteknik	5
1.2	Ambulerande IoT	5
1.2.1	Miljöväder, föregångare till LoV-IoT	5
1.2.2	Så jobbar RISE med pedagogik i projektet	6
1.2.3	Målgrupperna och forum.....	6
1.2.4	IoT-hubb skola.....	7
1.3	Universeum: skolprogram och utställning	8
1.3.1	Göteborgs stora vetenskapscentrum	8
1.3.2	Projektet LoV-IoT på Universeum.....	8
1.3.3	Utställningen The Hub	8
1.3.4	Transformativt lärande med utgångspunkt i ny teknik	9
1.3.5	Demonstrationsprojekt på Universeum	9
1.4	Deltagande på publika event	13
1.4.1	Syfte och mål.....	13
1.4.2	Genomförande	13
1.4.3	Detta lärde vi oss.....	15
1.4.4	Replikering under projekttiden	16
1.5	Slutord	16

1.1 IoT-användning för att öka allmänhetens intresse och kunskap för miljöteknik

Att skapa intresse för IoT hos allmänheten har varit en viktig del av projektet LoV-IoT. Det är ett av projektets tre huvudsakliga mål, där de andra är att etablera en plattform för data samt att övervaka utsläpp i luft och vatten med hjälp av den etablerade plattformen. Att utbilda barn och vuxna inom IoT och sensorer ger inte bara en möjlighet att öka teknikintresset generellt, vilket i sig stärker Sverige som tekniknation. Det bidrar dessutom till stärkt demokrati då mer medvetna medborgare kan upptäcka och adressera eventuella brister och faror.

Universeum, RISE och Göteborgs Stad har alla tre fokuserat på att på olika sätt skapa intresse för IoT med ett miljöfokus genom att nå ut genom flera olika kanaler och med olika genomföranden. Genom projektet LoV-IoT har de tagit fram koncept för skolor, kommuner och vetenskapscentrum för att engagera barn och vuxna i både teknik och miljöfrågor. I de olika aktiviteterna skapas även nya data, då exempelvis nya sensorer sätts upp på flera platser. Koncepten kan bidra till samhällsutvecklingen genom att engagera eleverna i miljön som omger dem. Denna rapport redovisar hur aktiviteterna har genomförts, samt hur aktiviteterna kan replikeras/skalas upp och genomföras på andra platser av andra aktörer.

1.2 Ambulerande IoT

1.2.1 Miljöväder, föregångare till LoV-IoT

Projektet Miljöväder var en föregångare till projektet LoV-IoT och handlade om att föra in realtidsdata i relation till skolämnen som behandlar miljöfrågor, istället för att diskutera dessa på ett abstrakt och distanserat vis. Här rörde det sig om miljökunskap, både den naturvetenskapliga delen och om att förstå hur kommuner och forskare jobbar med miljömål, men också om samhällsvetenskap, vetenskapskommunikation, beteendeförändringar och andra kringliggande ämnen som påverkar och påverkas av miljöarbete.

Tillsammans med Johannebergsskolan i Göteborg togs ett utbildningsmaterial fram för deras högstadielklasser och skolan gjorde även studiebesök hos IVL och miljöförvaltningen. De positiva erfarenheterna från projektet Miljöväder gjorde att skolkopplingen också togs med i projektet LoV-IoT.

Till skillnad mot projektet LoV-IoT fanns inte sensorer tillgängliga för skolorna i projektet Miljöväder, utan de använde kommunens tillgängliga webbplats för öppen miljödata. Fokus i projektet LoV-IoT har därför varit på att arbeta med sensorer som medborgare eller skolor själva kan bygga ihop och förstå hur de kan användas pedagogiskt. Detta innebar ett stort fokus på så kallad medborgarforskning.

1.2.2 Så jobbar RISE med pedagogik i projektet

Open source-community

Arbetet har utgått från tillämpning av den öppna tekniklösningen Luftdaten. Luftdaten består av en partikelsensor baserad på off-the-shelf-komponenter (direkt från hyllan) som går att beställa hem i ett kit och som byggs ihop på egen hand, samt en öppen dataplattform dit varje användare kan ladda upp sin data. Luftdaten är startat av aktivister i Tyskland och organiseras som ett open source-community dit alla kan bidra. I Sverige finns ett liknande community som heter Luftdata, luftintresserade samlas också under gruppen Luftbubblan för att dela erfarenheter kring användningen av sensorer.

Det pedagogiska fundamentet bakom satsningen bygger på konceptet Makerkultur som uppmuntrar till en gör-det-själv-anda i förhållande till ny teknik och att bygga gemenskaper som tillsammans lär sig bygga och använda teknik. Makerkultur kan ses som en ny form av teknikhobby, där billig och tillgänglig mjuk- och hårdvara gör det lättare än någonsin att bygga egna tekniklösningar, men det kan också ses ur ett pedagogiskt och kritiskt perspektiv. Den förståelse för tekniken som makerkulturen kan skapa, gör det lättare för deltagarna att bli kritiska konsumenter och insatta i dagens teknik-politiska frågor.

Genom att utgå från Makerkultur vill projektet inspirera till användandet av enkla hemmabyggda verktyg, som på olika sätt kan användas i pedagogik och läroplaner. Motivet är att skapa bättre förståelse för sakfrågan genom att användaren själv blir aktivt engagerad och skapar egna luftmätningar. Placerat i en utbildningsmiljö blir det också lättare att förstå de miljödata som undervisningen i övrigt sedan behandlar.

I en bredare betydelse är detta också en del av en ökad trend av medborgarvetenskap där icke-professionella aktörer deltar i insamlandet av och skapandet av data, antingen som en del av ett större vetenskapligt projekt eller på egna medborgardrivna initiativ.

Medborgarforskning kan användas för att stötta vetenskapliga projekt via allmänhetens bidrag och då bygga på situationer där det finns höga krav på vetenskaplig validering av mätningarna, men kan också användas för mer grova mätningar som kan ligga till grund för politiska eller rättsliga krav, exempelvis i relation till miljöförstöring. Indirekt kan medborgarforskning också vara ett sätt att skapa engagemang i politiska och samhällseliga frågor som bygger på vetenskaplig kunskap, exempelvis miljöfrågor, där det handgripliga engagemanget i att allmänheten själva är aktiva deltagare gör att förståelsen och engagemanget fördjupas.

1.2.3 Målgrupperna och forum

Insatserna i projektet har som beskrivits delvis riktat sig till en öppet community, genom deltagande i det internationella Luftdaten-nätverket, genom

den svenska luftdata.se och genom Facebook-gruppen Luftbubblan som har över 700 medlemmar.

Lokalt har spridningsinsatser riktats till allmänheten genom att delta med byggworkshops på Vetenskapsfestivalen och i samarbetet med Universeum.

Det har också inletts ett samarbete med projektet "IoT-hubb skola", ett annat IoT Sverige-projekt, där deras skolnätverk har använts som distributionskanal för sensorerna.

Målgrupperna har alltså varit breda, från riktade insatser till specifika målgrupper genom Universeum och skolorna, men också till den breda intresserade allmänheten, inklusive en global community runt Luftdaten.

1.2.4 IoT-hubb skola

I samarbete med projektet IoT-hubb skola, som syftar till att testa IoT-lösningar i skolor, har luftdata-sensorn skickats ut till ett flertal skolor för att ge lärare möjlighet att testa att använda den i undervisningen och testa förutsättningarna för att lärare på egen hand skulle kunna bygga ihop och implementera tekniken.

Genom att utgå från en egenbyggd luftsensor finns möjlighet att lyfta flera olika frågeställningar både inom naturkunskap, teknik och teknik-teman inom samhällskunskap. Sensorn kan konkretisera och avmystifiera annars abstrakta miljömätningar och miljödata. Genom att bygga sensorn själv kan det också skapa engagemang och intresse för de bredare frågorna.

20 sensorer skickades ut till skolor som var med i IoT hubb skola-projektet tillsammans med de bygginstruktioner som RISE har tagit fram. De deltagande skolorna finns i Kungsbacka, Lidingö, Västervik, Falköping, Skellefteå, Eskilstuna, Helsingborg och Luleå. Både lärare och elever var med och byggde ihop sensorerna. Vanligast var att de användes i gymnasiet, näst vanligast i mellan- och högstadiet.

Sensorerna har använts inom "naturvetenskap och energiteknik (gymnasium); som illustration över de möjligheter som digital teknik erbjuder (7–9); som stöd för samtal om inom- resp. utomhusklimat (4–6)", enligt enkätundersökning som IoT-hubb skola har samlat in från deltagarna.

Därmed har skolorna både kunnat jobba direkt med den data som sensorerna producerar för mätning av luftkvalitet och kunnat diskutera hur de påverkas av lokala förhållanden, men också kunnat använda teknikbyggandet för att ge en ingång till bredare miljöfrågor där eleverna nu får en tydligare personlig och handgriplig koppling till temat.

Vissa lärare påpekade att de saknade tillräckligt med pedagogisk kompetens för att fullt ut använda sensorerna i undervisningen. Här finns möjlighet i framtida

satsningar att väva samman arbetet som gjorts på Universeum med testet med skolorna. Det krävs dock anpassning till lokala förutsättningar och intentioner. En rekommenderad lösning är att göra på liknande sätt som Facebook-gruppen Luftbubblan gjort. Genom att skapa en community för en teknik- och miljöintresserad allmänhet så kan lärare gå ihop och ha liknande utbyten av sina erfarenheter genom online-grupper på exempelvis Facebook.

1.3 Universeum: skolprogram och utställning

1.3.1 Göteborgs stora vetenskapscentrum

Universeum ligger mitt i Göteborg med Liseberg, Svenska Mässan och Världskulturmuseet som närmaste grannar. Det är en välbesökt plats, inte minst av stadens skolor, som använder sig av anläggningen regelbundet för att inspirera eleverna i nya lärmiljöer för naturvetenskap, teknik och hållbar utveckling. Universeum har lång erfarenhet av att skapa teknikintresse bland unga och deras utställningar utgår från ett upplevelsebaserat lärande.

1.3.2 Projektet LoV-IoT på Universeum

För att nå ut med resultat från projektet LoV-IoT är Universeum en självklar part. Genom projektet utformades ett koncept för att involvera och utbilda unga medborgare på plats i Universeums anläggning. Universeum är välbesökt av västsvenska skolor, vilket ger stora möjligheter för projektet att på ett enkelt sätt koppla upp sig mot en redan upparbetad kanal.

Här blir vårt främsta fokus på kunskapshöjning och beteendeförändring genom visualisering och interaktion. Genom att eleverna själva experimenterar och ser resultaten av sina experiment får de en starkare upplevelse och en djupare förståelse för möjligheterna som tekniker som IoT ger.

1.3.3 Utställningen The Hub

Projektet LoV-IoT på Universeum samsas med andra tekniska experiment och demonstrationer i deras permanenta utställning The Hub. Universeum har i denna framtidsutställning utvecklat nya koncept som tar avstamp i IoT, med fokus på visualisering och interaktion: sensorstyrning, sensorsinnen och robotstyrning.

När Universeum planerar en utställning eller aktivitet startar de alltid med en omvärldsanalys i syfte att undersöka nuläget kring Sveriges teknikintresse och kompetens inom utställningens område, i det här fallet "ny teknik". Analysen visade att behovet av ny teknik som fortbildningsområde är enormt i hela utbildningskedjan. Med skärpta krav på utbildning inom ny teknik och införandet av skolans digitaliseringsstrategi under de senaste åren, finns det ett ökat behov av kunskap och tillämpning för bland annat IoT, programmering och

sensorteknik.

Som primär målgrupp identifierades unga i åldern 12 till 16 år, och framför allt tjejer. Analysen visar att tjejers intresse för teknik generellt sjunker mer än killarnas och på Chalmers tekniska högskola är könsfördelningen bland IKT-studenter idag 10/90. Universeum arbetar för att förändra detta och satsningen inom projektet LoV-IoT liksom hela konceptet The Hub har fokus på att hitta drivkrafter hos målgruppen att alltmer intressera sig för ny teknik.

Under 2019 registrerades 51 384 laborationer av allmänheten i The Hub och det genomfördes 822 guidade laborationer.

1.3.4 Transformativt lärande med utgångspunkt i ny teknik

Universeums pedagogiska plattform utgår från upplevelsebaserat lärande. Deras pedagogiska plattform ligger till grund för hur de som vetenskapscenter stimulerar till intresse och lärande inom naturvetenskap, teknik och matematik för barn, unga och vuxna. Med upplevelsen som utgångspunkt skapar de möjligheter till lärande utifrån nya lärmiljöer, där de kombinerar pedagogisk teori med praktik på ett lustfyllt sätt. Den pedagogiska modellen kring transformativt lärande handlar om att omsätta nyvunnen kunskap i praktiken och därmed skapa starkare inläring.

Universeums samtliga program är tätt kopplade till FNs globala hållbarhetsmål. Upplevelser eller utmaningar kopplade till de globala målen utgör kärnan i den pedagogiska plattformen. Genom att utforska sensorernas användningsområden i laborationer och ställa utforskande frågor, pröva sina idéer och dra slutsatser ges besökarna möjlighet att utveckla och omsätta sin nya kunskap.

1.3.5 Demonstrationsprojekt på Universeum

Fyra pedagogiska paket utvecklades inom ramen för projektet där man utforskar sinnen och sensorer, olika typer av sensorer och deras användningsområden samt sensorteknik kopplat till miljö. De bygger på varandra för att både bredda och fördjupa kunskapen om sensorer och hur de tillämpas.

1.3.5.1 Programmeringsverkstan – pedagogiskt program

Målgrupp: Årskurs 4–6

Deltagarantal: ca 1560 elever

Förkunskap: Inga krav på förkunskap

I det pedagogiska programmet Programmeringsverkstan tog Universeum upp grunderna i visuell programmering. De pratade om vad programmering är, hur en micro:bit fungerar och programmerar tillsammans på denna enkortsdator. Utgångspunkten i det pedagogiska programmet var att lära eleverna grunderna i programmering och att använda blockprogrammering som metod.

I programmeringsverkstan fick eleverna både programmera sin egen namnskylt men även spela sten, sax, påse med hjälp av en micro:bit.

1.3.5.2 Sensorstyrning – pedagogiskt program

Målgrupp: Årskurs 4–6

Deltagarantal: ca 570 elever

Förkunskap: Inga krav på förkunskap

I det pedagogiska programmet Sensorstyrning dras paralleller mellan människans sinnen och sensorernas. Liksom vi människor har sinnen som kan samla in information om världen runt omkring oss, kan även en sensor uppfatta och tolka sin omgivning. Man kan säga att våra fem sinnen är mänskliga sensorer som hjälper oss att uppfatta, tolka och förstå vår omvärld.

I programmet diskuterades hur man kan kombinera sinnen för att få en helhetsbild. En sensor gör samma sak som ett sinne, den mäter eller uppfattar någonting, men för att man ska kunna kalla den en sensor måste den även kunna skicka denna information vidare. I detta pedagogiska program utforskades vad en sensor kan användas till, hur den ska programmeras för att kunna samla in rätt data och hur en sensor kan skicka information via elektriska signaler.

1.3.5.3 Sensorsinnet – pedagogiskt program

Målgrupp: Årskurs 7–9

Deltagarantal: ca 150 elever

Förkunskap: Inga krav på förkunskap

Det pedagogiska programmet Sensorsinnet går igenom vad en sensor är och vilka olika typer av vardagliga sensorer vi har runt om oss; ljusensorer, ljussensorer, touchsensorer, temperatursensorer med mera. Eleverna fick utforska vilken information som sensorernas signaler kan ge. De fick sedan koppla samman en sensor med en minidator, en så kallad micro:bit, och genom programmering se till att signalen som sensorn skickar går att använda. Eleverna fick lära sig att styra sensorer och även att tänka vidare på hur sensorerna kan förenkla vår vardag.

1.3.5.4 Robotprogrammering – pedagogiskt program

Målgrupp: Årskurs 4–6

Deltagarantal: ca 600 elever

Förkunskap: Elever bör ha gått Sensorstyrning eller sensorsinnet, alternativt ha god förståelse för micro:bit- eller blockprogrammering eller Scratch.

I detta pedagogiska program har Universeum arbetat fram ett bra exempel på hur programmering, konsumtion och hållbar utveckling kan hänga ihop och på vilka sätt man kan programmera med skräp. Eleverna fick i uppgift att ta fram tekniska lösningar i jakten på skräp i havet. Till sin hjälp har de sina kunskaper i blockprogrammering och LEGO EV3-robotar.

I programmet används loopar, förgreningar och sensorer som blinkar och varnar för plastpåsar, fimpar och konservburkar som kommer ens väg. Människans påverkan på miljön diskuterades även och vad vi kan göra för att minska vår miljöpåverkan. Robotprogrammering förutsätter att eleverna har genomfört Universeums tidigare program Sensorstyrning eller Sensorsinnet, alternativt har vana av att arbeta med blockprogrammering, micro:bit eller Scratch sedan tidigare. Genom att bygga program på varandra ges eleven fördjupad förståelse för hur sensorer fungerar och även bredd i att tillämpa kunskaperna i olika sammanhang för olika ändamål.

1.3.5.5 Lärdomar och möjligheter till replikering:

Universeum som testbädd för utforskande av sensorer erbjuder en fysisk miljö där utvecklingsprojektet, i samverkan med andra organisationer eller aktörer, praktiskt har kunnat testa nya lösningar såväl under utveckling som under testfasen samt under införande av nya innovationsstationer som utgör pedagogiska processer. Testbädden är ett resultat av Universeums satsning på ny teknik och digital kompetens i kombination med fokus på hållbar utveckling och nyttan tekniken kan göra för miljön. För att kunna genomföra dessa pedagogiska paket på andra vetenskapscenter behövs lärarhandledning och aktivitetsunderlag som är frikopplade från teknikytan och lärmiljön The Hub. Det finns i denna form förutsättningar för genomförande av program både i samverkan med kommun och med näringsliv eftersom möjligheterna tekniken ger för att åstadkomma hållbar utveckling är till intresse för alla målgrupper. Kopplingen till hållbar utveckling är en förutsättning som ska prioriteras vid replikering. Rimligen bör man som deltagare ha en grundlig digital kompetens och som de pedagogiska paketen är uppbyggda idag skaffar man sig den erfarenheten bland annat i det första paketet Programmeringsverkstan.

En lärandesituation på Universeum uppstår oftast i en upplevelse och är i en del fall knutet till samhällsutmaningar. I detta utvecklingsprojekt har fokus satts på tillämpningen av ny kunskap i ett sammanhang knutet till en verklig situation. Lärandet är situerat, vilket innebär att omgivningen utgör en viktig del i inläringen. Som elev, besökare eller gäst på Universeum startar alltid lärandet i en upplevelse. Genom att utforska och urskilja olika sammanhang som är kopplade till vårt samhälle, i detta fall hur ny teknik i form av sensorer kan stötta förståelse för hållbar utveckling, omsätter man sitt lärande från teori till praktik. I Universeums pedagogiska plattform ska lärmiljön och innehållet vara så pass relevant att eleverna kan omsätta sitt nya lärande, både på plats och i verkliga situationer. Innehållet i samtliga program är utvecklade utifrån de förutsättningar som Universeums lärmiljö The Hub ger. Dock kan delar av alla ovan nämnda pedagogiska paket användas i mobila sammanhang. Universeums pedagoger har även genomfört programmen i klassrum, vilket visar att de, med rätt förutsättningar såsom tillgång till digitala verktyg och rätt kompetens kan få god spridning i skolor.

De pedagogiska paketen har inneburit värdefulla upplevelser och lärdomar. Att låta paketen bygga vidare på varandra visade sig vara en framgångsfaktor, då

det bidrog till en längre och fördjupad lärprocess, vilket skapar goda förutsättningar för elever att omsätta, utveckla och fördjupa sitt lärande inom området. Det har dessutom varit lärorikt att kombinera digitala verktyg med miljövetenskap, för att genom att använda tekniken stärka kunskapen om hållbar utveckling och ett hållbart samhälle. Universeum som vetenskapscenter har länge bidragit till att inspirera kring lärande i naturvetenskap, teknik och hållbar utveckling och inom ramen för utbildning erbjudit enstaka program. Genom att utveckla de tekniska pedagogiska paketen har vi genom att vidareutveckla innehållet ytterligare bidragit till att fördjupa och skapa en kontinuitet i lärprocessen.

Spridning till skolor

De pedagogiska paketen är utformade på ett sätt som gör det möjligt för skolor och kommuner att på egen hand bli inspirerade i att arbeta med ny teknik och hållbar utveckling. Universeum har i första hand utvecklat programmen för sin arena och i takt med att den mobila och digitala verksamheten utvecklas finns det utrymme för att innehållet i de pedagogiska paketen sprids. På Universeums webbsida finns information om grundförutsättningar och innehåll. Som deltagare i deras pedagogiska program får man testa på material och får tillgång till kompetens hos en pedagog samt får en ökad förståelse för hur paketen relaterar till läroplanen för relevant årskurs.

Uppskalning och vidareutveckling på Universeum

Universeum har hittills haft de unga i fokus i sina teknikaktiviteter. Vuxna är en ny målgrupp och de pedagogiska paketen inom projektet LoV-IoT har visat sig även passa denna målgrupp mycket väl. Delar av innehållet kan därför vidareutvecklas till en seminarieserie, med fokus på livslångt lärande och med vuxna som målgrupp. Även för målgruppen vuxna, precis som för barn, är det fördelaktigt att starta i en upplevelse, och koppla det till ett relevant sammanhang och bidra till ett livslångt lärande. Om intresse och nyfikenhet finns från andra vetenskapscenter kan detta också vara en spridningsyta framöver.

Spridning till andra vetenskapscentrum

De pedagogiska paketen som utvecklats under projektet LoV-IoT kan fångas upp och implementeras i andra vetenskapscentrum. Genom förståelse för den pedagogiska plattformen och syftet med transformativt lärande kan paketen omformas för att passa in i andra verksamheter med andra förutsättningar och mål.

Genom att placera experimenten i en utställningsmiljö ges ytterligare en möjlighet att nå specifika målgrupper. I Universeums fall är The Hub utformad för att nå och skapa teknikintresse hos unga tjejer. IoT-konceptet som är placerat i The Hub har stora möjligheter att återskapas och skalas upp i större volymer för vetenskapscentra i Europa som ingår i Universeums nätverk.

Framtiden

Under våren har Universeum utvecklat sitt erbjudande för att anpassa sig till de nya omständigheter som covid-19 skapat. Den digitala arenan vidareutvecklas för att nå målgruppen på ett nytt sätt (<https://digitala.universeum.se/>).

Tillsammans med den mobila arenan bildar den ett komplement till aktiviteter som fortsatt pågår på Universeums arena. Med dessa lärmiljöer finns enorma möjligheter att sprida lärandet inom sensorteknik på bred skala, vilket skapar vidare kapacitet för elever och vuxna att lära sig på egna villkor. En större allmän förståelse för hur tekniken kan tillämpas i klimatfrågor och i samhällsfrågor kan bidra till större engagemang bland medborgare i sin samtid.

1.4 Deltagande på publika event

Projektet LoV-IoT har arbetat med att använda sensorer och IoT för att skapa en medvetenhet kring miljöfrågor hos allmänheten, främst kring luftkvalitet. Från miljöväder-projektet togs konceptet med att bygga sensorer tillsammans med skolor till att delta på Vetenskapsfestivalen, för sedan att även användas vid event där målgruppen inte primärt var barn och unga. Totalt har projektet LoV-IoT deltagit på tre event där deltagarna har fått bygga en egen sensor. Konceptet har anpassats till de specifika eventen och vidareutvecklats över tid.

1.4.1 Syfte och mål

De event där projektet LoV-IoT har deltagit, har haft olika målgrupper och utformning, men syftet och konceptet har i grunden varit detsamma. Det övergripande syftet har varit att sprida kunskap om luftkvalitet, sensorer och IoT. Grundkonceptet är att deltagarna ska få möjlighet att bygga en egen partikelsensor som de sedan får möjlighet att ta med sig hem för att installera.

Ett sensorpaket kostar ca 500 kr. Utöver själva hårdvaran så tillkommer kostnader för hyra av lokal och personalkostnader för den som organiserar eventet. För att kunna stötta deltagarna i byggandet krävs ett antal personer som kan hjälpa till. Ett flertal av projektets parter har varit med på eventen. RISE Interactive har tagit fram bygginstruktionerna som användes. Göteborgs Stad, RISE Interactive, Hagström Consulting, IVL, IMCG och TalkPool har utformat konceptet och deltagit på genomförandet av eventen. Nedan kommer deltagandet på de olika publika eventen att beskrivas.

1.4.2 Genomförande

Vetenskapsfestivalen

Vetenskapsfestivalen har arrangerats i Göteborg varje vår sedan 1997. Enligt festivalens egna bedömningar har de uppåt 70 000 besökare varje år och ca 1000 timmars vetenskaplig aktivitet. Festivalen samlar besökare från skola, allmänhet, forskarsamhället och näringslivet och genomförs över hela staden – på teatrar, i köpcentrum, till havs och i deltagarnas egna lokaler.

För att väcka intresse och öka kunskapen hos allmänheten kring miljöövervakning och IoT deltog projektet LoV-IoT på Vetenskapsfestivalen 2018 och 2019. Deltagandet 2018 var tillsammans med den ideella föreningen Luftdata och 2019 var SCORE-projektet med på eventet. Projektet hade även planerat att delta på festivalen 2020 med ett vidareutvecklat koncept tillsammans med luftforskare vid Göteborgs universitet för att fokusera mer på luftföroreningar. Festivalen 2020 ställdes dock in på grund av covid-19. Nu planeras för att ta erfarenheterna från eventen och överföra dessa till ett digitalt event.

Tillsammans har vi både spridit kunskap om luftföroreningar i stort och byggt flertalet sensorer som deltagarna fick ta hem för att mäta och rapportera data. 2019 hölls också inspirationsföreläsningar om luftföroreningar, användning av miljödata och öppna data. År 2018 byggde vi cirka 50 sensorer och år 2019 cirka 30 sensorer. Antalet besökare var högre än antalet byggda sensorer eftersom flera deltagare arbetade tillsammans med en sensor.

Offentliga rummet

Offentliga Rummet arrangeras av Sveriges Kommuner och Regioner i samarbete med Vinnova, Inera, SKL Kommentus, DIGG - Myndigheten för digital förvaltning, eSam och Regeringskansliet. Offentliga Rummet är till för de som arbetar med att utveckla offentlig verksamhet med stöd av digitalisering, exempelvis som strateg, verksamhetsutvecklare, projektledare, verksamhetsarkitekt, jurist, IT-ansvarig, politiker eller verksamhetschef inom olika områden.

Offentliga rummet erbjuder en kontaktyta mot andra kommuner och organisationer som intresserar sig för IoT och digitalisering. Syftet med att delta på eventet var att dela med oss av erfarenheter från projektet till andra städer och kommuner samt att lära av andra.

Tillsammans med IoT Sverige deltog projektet LoV-IoT i flera aktiviteter när Offentliga rummet arrangerades i Göteborg 23–25 maj 2018. Den 23 maj inleddes för vår del med ett gemensamt pass på förmiddagen med presentationer och exempel på implementering av IoT i offentlig sektor, där projektet LoV-IoT höll en av presentationerna. På eftermiddagen höll vi tillsammans med de andra projekten en nätverksdag, med två spår; inspiration och fördjupning i IoT. På temat inspiration hölls en mer detaljerad presentation kring projektet och deltagarna fick möjlighet att bygga en sensor och ta med den hem till sin hemstad. På temat fördjupning låg fokus mer på affärsmodeller och verksamhetsutveckling kopplat till sensorer. Totalt byggdes 30 sensorer och vi fick upp många kommuners intresse för miljöövervakning med sensorer.

Solution Initiative Forum - Air

Solutions Initiative Forum (SIF) - Air är ett event där entreprenörer, innovatörer, investerare, företag, allmänhet, beslutsfattare och akademi tillsammans lyfter fram lösningar som kan bidra till en bättre luftkvalitet. SIF Air organiserades av UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN),

Gothenburg Air and Climate Network (GAC), Swedish National Committee for Global Environment Change och Miljöbron som ett sido-event till European Aerosol Conference -EAC 2019.

Arrangörerna för SIF-Air frågade om projektet kunde delta för att bygga sensorer tillsammans med deltagarna på eventet, för att ha ett praktiskt moment som kunde skapa intresse för eventet. Det var planerat så att deltagarna kunde bygga sensorer i pauserna på eventet. Det byggdes totalt 40 sensorer.

1.4.3 Detta lärde vi oss

Att bygga sensorer ger bra marknadsföring...

Eventen har överlag varit populära och välbesökta, och vi har alltid byggt alla de sensorer som vi har planerat att bygga. Att ha ett praktiskt moment där deltagarna själva får bygga sensorer är populärt och ger bra marknadsföring.

...men det kostar

För att kunna genomföra eventet på ett bra sätt behövs det personal som kan hjälpa deltagarna med att bygga sensorer. Det är också genom dialogen som deltagarna kan få ökad kunskap kring luftförorening och IoT. Under eventen låg fokus på att deltagarna skulle få testa att bygga en luftsensor. Inom ramen för eventen låg fokus inte på att följa upp hur mycket deltagarna lärt sig om luftföroreningar genom att bygga en luftsensor.

Från ett längre tidsperspektiv kunde vi också konstatera att denna typ av event genererar en del avfall, både under själva byggandet och när sensorn inte längre fungerar. Ytterligare analyser kring sensorernas livscykel i förhållande till kvaliteten på dess data behöver genomföras. Detta gjordes inte inom ramen för projektet.

Vikten av ett tydligt syfte och mål

Projektet LoV-IoT har haft som övergripande syfte med eventen att öka kunskapen om luftföroreningar och IoT. Inom ramarna för eventet förutsattes att genom att bygga sensorer skulle deltagarna generera ny kunskap om luftföroreningar och IoT. Ingen systematisk uppföljning genomfördes därför inom ramen för de event projektet genomförde. Om man vill säkerställa att en kunskapshöjning har uppnåtts efter deltagande i ett event, behöver det finnas en tydlig plan innan eventen påbörjas.

I och med att det är resurskrävande att bygga sensorer tillsammans med allmänheten, både för att det krävs mycket personal och för att det skapas mycket avfall, så bör man innan man väljer att genomföra den här typen av event, analysera om man kan uppnå samma effekter från andra mer hållbara insatser.

Så rekommenderar vi att arbeta vidare

Att bygga sensorer tillsammans med allmänheten kan öka deras medvetenhet kring luftkvalitetsfrågor och IoT. Det är en aktivitet som fungerar bra för att

marknadsföra ett event. Det är viktigt att vara medveten om att det finns utmaningar med att bygga sensorer tillsammans med allmänheten. Risk för falska höga mätningar kan skapa onödigt oro angående luftföroreningar. Det är också viktigt att kommunicera behovet av att efterbearbeta data och detta kan vara svårt att kommunicera till allmänheten. Därför rekommenderar vi att bygga sensorer används som en del av ett undervisningsupplägg, där man kan belysa de utmaningar som kommer med användningen av sensorer.

1.4.4 Replikering under projektiden

Redan under projektiden har konceptet med att bygga sensorer tillsammans med allmänheten blivit replikerat av andra utanför projektet. Instruktionerna, som togs fram inom projektet LoV-IoT, är lätta att följa och finns både på engelska och svenska. Vi har delat med oss av beskrivning av genomförande och instruktioner till själva byggandet samt erfarenheter från evenen till Bradford University och Lunds universitet.

1.5 Slutord

Att utbilda barn och vuxna inom miljö, sensorer och IoT, är inte bara en möjlighet att öka teknikintresset generellt. Det bidrar dessutom till stärkt demokrati då mer medvetna medborgare kan upptäcka och adressera eventuella brister och faror.

Att sensorer är en bra ingång till lärande både för unga och vuxna och projektet har visat sig genom projektets arbete på Universeum, genom ambulerande IoT och genom deltagande på publika event.



Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se