

# **NACKADEMIN**

**Examensarbete – LifeStream IoT**

# Examensarbete – LifeStream IoT

## LifeStream IoT

Övervakning & optimering av hälsa



**Student: Marcus Peterson**

**Utbildning och klass: Mjukvaruutvecklare Inbyggda System & IoT**

**Handledare: Oscar Bexell**

**Datum och ort: 2023-2024 Stockholm**

### Sammanfattning

LifeStream IoT är ett system som använder open-source teknik för att bygga ett enkelt men avancerat system för övervakning av människors hälsa. Tekniken för LifeStream är enkel att replikera och är designad för att vara kostnadseffektiv, vilket gör den tillgänglig för en bred användargrupp. Systemet kombinerar en Arduino Rev 4 mikrokontroller med flera

# Examensarbete – LifeStream IoT

hälsoövervakningssensorer som mäter hjärtpuls, hudens konduktivitet för stressnivåer och kroppstemperatur.

Dessa sensorer inkluderar en pulssensor, en GSR (Galvanic Skin Response) sensor, och flera DS18B20 temperatursensorer. Dessa komponenter har valts för deras tillförlitlighet, noggrannhet och låga kostnad, vilket resulterar i en total kostnad för systemet på endast 741 SEK.

LifeStream IoT är utvecklat med en stark fokus på användarvänlighet och tillgänglighet. Det erbjuder en lösning för individer som vill ha en djupare insikt i sin egen hälsa utan att behöva investera i dyra kommersiella produkter. Systemets öppna natur möjliggör enkel anpassning och skalbarhet, vilket är särskilt värdefullt för användare med specifika hälsobehov eller för utvecklare som vill vidareutveckla systemet.

Under testfasen visade LifeStream IoT lovande resultat i att övervaka och registrera vitala hälsoindikatorer i realtid. Dessa data visade sig vara värdefulla för att identifiera mönster och potentiella hälsorisker, vilket framhäver systemets potential som ett verktyg för förebyggande hälsovård. Trots vissa utmaningar relaterade till sensorernas precision och systemets öppna design, har projektet lyckats demonstrera hur kostnadseffektiv teknik kan användas för att förbättra individuell hälsa och välbefinnande.

Sammanfattningsvis erbjuder LifeStream IoT en innovativ och prisvärd lösning för övervakning av hälsa, som kombinerar öppen källkods-teknik med praktisk funktionalitet. Detta projekt representerar ett viktigt steg framåt i utvecklingen av tillgängliga hälsoövervakningssystem och har potential att inspirera ytterligare innovationer inom området för personlig hälsovård.

## Summary

LifeStream IoT is a system that utilizes open-source technology to create a simple yet advanced system for monitoring human health. The technology behind LifeStream is easy to replicate and is designed to be cost-effective, making it accessible to a wide user base. The system combines an Arduino Rev 4 microcontroller with several health monitoring sensors that measure heart rate, skin conductivity for stress levels, and body temperature.

These sensors include a pulse sensor, a GSR (Galvanic Skin Response) sensor, and several DS18B20 temperature sensors. These components were chosen for their reliability, accuracy, and low cost, resulting in a total system cost of only 741 SEK.

LifeStream IoT is developed with a strong focus on user-friendliness and accessibility. It offers a solution for individuals who want to gain deeper insight into their own health without having to invest in expensive commercial products. The open nature of the system allows for easy customization and scalability, which is particularly valuable for users with specific health needs or for developers who wish to further develop the system.

During the testing phase, LifeStream IoT demonstrated promising results in monitoring and recording vital health indicators in real-time. These data proved valuable in identifying patterns and potential health risks, highlighting the system's potential as a tool for preventive

# Examensarbete – LifeStream IoT

healthcare. Despite some challenges related to the precision of the sensors and the system's open design, the project has successfully demonstrated how cost-effective technology can be used to improve individual health and well-being.

In conclusion, LifeStream IoT offers an innovative and affordable solution for health monitoring, combining open-source technology with practical functionality. This project represents an important step forward in the development of accessible health monitoring systems and has the potential to inspire further innovations in the field of personal healthcare.

# Examensarbete – LifeStream IoT

## Innehållsförteckning

Student: Marcus Peterson	1
Utbildning och klass: Mjukvaruutvecklare Inbyggda System & IoT	1
Handledare: Oscar Bexell	1
Datum och ort: 2023-2024 Stockholm	1
<b>Sammanfattning</b>	<b>1</b>
<b>Summary</b>	<b>1</b>
<b>Innehållsförteckning</b>	<b>2</b>
<b>Inledning</b>	<b>5</b>
<b>Ohälsosam livsstil</b>	<b>5</b>
1.2 Bakgrund	5
1.3 Syfte	6
1.4 Frågeställningar	6
1.5 Metodbeskrivning	7
Miljö, Övriga- & Användningsbegränsningar.....	10
Validerings- och Testningsmetoder.....	12
<b>Resultat</b>	<b>14</b>
Fälttestning	14
Referensvärden	14
Förberedelser	16
Datainsamling	17
<b>Diskussion &amp; Slutsats</b>	<b>19</b>
Tekniska Utmaningar och Lösningar:	19
Resultatens Tillförlitlighet och Noggrannhet	20
Användbarhet och Användarupplevelse	20
Kostnadseffektivitet i LifeStream IoT	20
Potentiella Användningsområden och Framtida Utveckling	21
<b>Slutsatser</b>	<b>21</b>
Uppnådda Mål och Syftet med Studien	21
Bidrag till Hälso teknik och IoT	21
Personliga Reflektioner och Lärande	22
<b>Referenser</b>	<b>22</b>
<b>Bilagor</b>	<b>23</b>

# Examensarbete – LifeStream IoT

# Examensarbete – LifeStream IoT

## Inledning

LifeStream IoT är baserad på Arduino Rev 4 med integrerat WiFi och bluetooth chip. Den har komponenter som övervakar hjärtpuls (PulseSensor), stressnivåer (GSR-sensor) och kroppstemperatur (DS18B20), slutligen så skickas datat till en app där vi kan visualisera individens hälsa.

## Ohälsosam livsstil

I dagens samhälle med enkel tillgång till skräpmat, bekvämligheter & stillsittande jobb. Så bör det inte förvåna någon att allt fler människor söker sig till ett hälsoappar som t.ex. LifeSum eller investerar i produkter som Apple Watch eller Oura Ring för övervakning av hälsa. Då de måste aktivt göra ett val i deras vardag att vara aktiva, äta hälsosamt med mera. Eftersom den moderna människan inte längre lever i miljöer som tvingar de att "slåss" för sin överlevnad.

## 1.2 Bakgrund

Ett problem uppstår dock när man börjar investera i sin hälsa: Tid, kunskap & tusentals kronor.

Nationella folkhälsoenkäten – Hälsa på lika villkor

*"Över 70% av Sveriges befolkning upplever att de har ett gott allmänt hälsotillstånd. Det finns dock skillnader mellan olika grupper, med högre rapporterad god hälsa bland personer med längre utbildning. Psykiska besvär och fetma har ökat, vilket indikerar vissa brister i hälsokunskap och levnadsvanor."*<sup>1</sup>

En hypotes som inte har verifierats ännu är om orsaken varför psykiska besvär och fetma har ökat är p.g.a av okunskap kring **ens egna kropp**. Men inte okunskap kring allmänhälsa. Våra kroppar är komplexa, Och utan data så kan det vara svårt att veta vad ens **individuella** kropp faktiskt behöver.

Enligt en studie publicerad i Journal of Physical Education and Sport, 2017<sup>2</sup>, så var den mest utmärkande orsaken till att folk slutade med sin träning & träningsrelaterade aktiviteter:

*"problems with daily schedule"* (problem med dagsschema). Och att vanligaste orsaken bland unga var: *"professional obligations"* (yrkesrelaterat ansvar).

Tittar vi närmare på kostnader så kan vi se att en ny Apple Watch kan kosta mellan 5000kr och 15000kr<sup>3</sup>. En ny Oura Ring kan kosta mellan 3687kr och 5593kr<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/om-vara-datainsamlingar/nationella-folkhalsoenkaten/>

<sup>2</sup>[https://www.researchgate.net/publication/318491958\\_Age-specific\\_reasons\\_for\\_dropping\\_out\\_of\\_the\\_fitness-sport](https://www.researchgate.net/publication/318491958_Age-specific_reasons_for_dropping_out_of_the_fitness-sport)

<sup>3</sup> <https://www.apple.com/se/shop/buy-watch/apple-watch>

<sup>4</sup> <https://ouraring.com/product/rings/heritage/silver>

# Examensarbete – LifeStream IoT

Pris i dollar

Product	Price	Average Price
Fitbit Charge 4	[149.99, 299.99]	224,99
Apple Watch SE	[249]	249
Google Pixel Watch	[268.99, 350, 349]	322,66
Samsung Galaxy Watch6 40mm	[299]	299
Samsung Galaxy Watch6 44mm	[329.9]	329,9
Fitbit Sense 2	[248.99, 299.95]	274,47
Garmin Forerunner 245	[299.99, 185, 249.99]	244,99
Xiaomi Mi Band 6	[44.99, 29.99, 49.99]	41,66
Huawei Watch Fit	[199.95, 119.99] [199.95, 161.99,	159,97
Withings Steel HR Sport	189.95]	183,96
Oura Ring	[299]	299

Sammanlagt för de 10 mest populära "wearables" är medelvärdespriset: 239.06\$ (2438kr)

## 1.3 Syfte

Syftet med LifeStream IoT är kartlägga hur vi förenklar för den moderna människan att hålla bättre koll på sin hälsa, skapa ett system som är kostnadseffektivt för både användare och tillverkare, klargöra hur vi kan lösa den främsta orsaken till människor lägger av med sina träning: tidsbrist & yttre faktorer.

## 1.4 Frågeställningar

1. Hur skapar vi ett övervakningssystem som är enkelt att använda?
2. Varför skapa ett hälsoövervakningssystem från "scratch" istället för att använda befintliga "wearables"?
3. Kan LifeStream IoT bidra till att minska den okunskap som har rapporterats av Folkhälsomyndigheten?<sup>5</sup>

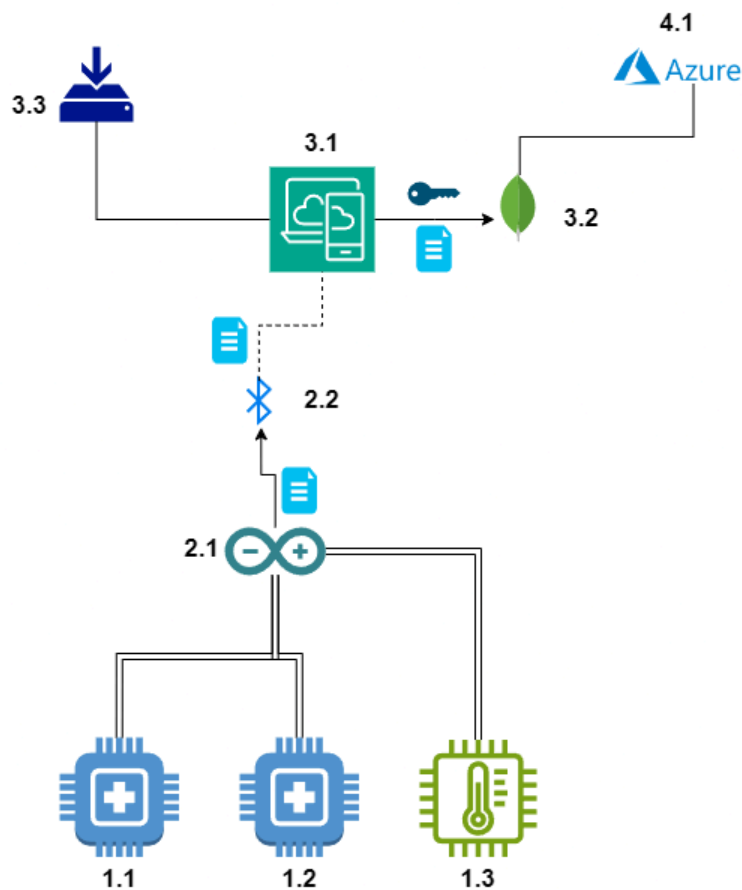
---

<sup>5</sup><https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/om-vara-datainsamlingar/nationella-folkhalsoenkaten/>



# Examensarbete – LifeStream IoT

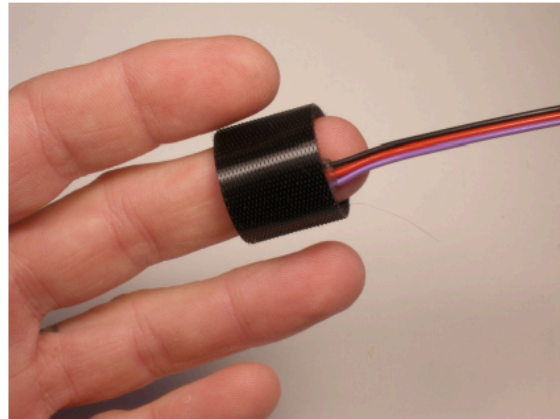
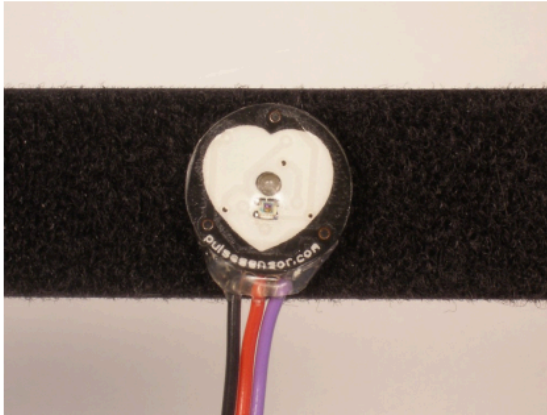
## 1.5 Metodesbeskrivning



**1.1:** PulseSensor fästs på en plats där det går att detektera en hjärtrytm/hjärt puls. Som t.ex. fingret, eller vid en pulsåder på vristen. Fäster man den någon annanstans kan inte

# Examensarbete – LifeStream IoT

PulseSensor detektera ett hjärtslag.



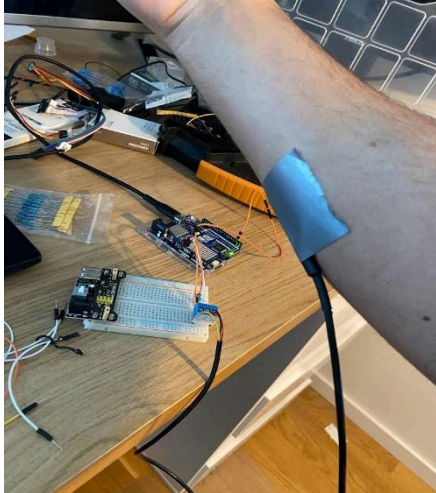
**1.2:** GSR-Sensorn (Galvanic Skin Response) detekterar konduktivitet på huden för att avgöra de nuvarande stressnivåerna. Eftersom att svettning ökar när kroppen är stressad, förändrar det hudens konduktivitet. Vilket resulterar i en märkbar förändring i stressnivåerna.



**1.3:** DS18B20, en digital temperatursensor, erbjuder förbättrad resistans mot störningar och brus jämfört med analoga sensorer, vilket gör den särskilt lämpad för precisa mätningar i biomedicinska tillämpningar även om den inte är specifikt byggt för detta ändamål. Sensors

# Examensarbete – LifeStream IoT

placeras antingen på vristen eller att användaren tar ett grepp om sensorn.



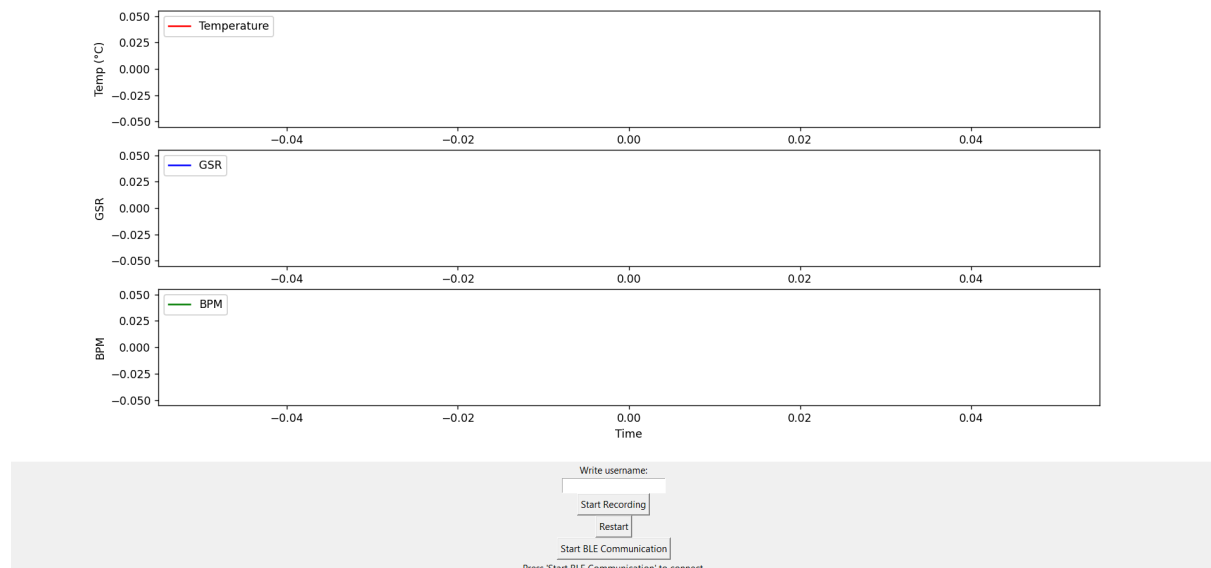
**2.1:** Arduino Rev 4 programmeras för att kunna hantera datan från de olika komponenterna och skickar denna data i JSON format (På så vis behöver inte systemet ha avkodning-kodningsmekanismer inbyggt när datat transporteras till frontend applikationen)

**2.2:** Vi BLE (Bluetooth low energy) skickar vi datat vidare till vår webapp. Tillskillnad ifrån vanlig Bluetooth kommunikation så är datahastigheten för BLE mycket lägre. Fördelen är att BLE kommunikation kräver en mycket mindre strömförbrukning och kan etablera en uppkoppling mycket snabbare. Snabb uppkoppling vid eventuella driftstörningar för ett biomedicinsk system som LifeStream IoT är extra viktigt, eftersom det avgör vilka hälsorelaterade beslut användaren skall ta.

**3.1:** LifeStream appen som är byggd med python-tkinter och matplotlib, kan vi visualisera data i real-tid, appen efterföljer problemformuleringen gällande en enkel och användarvänlig

# Examensarbete – LifeStream IoT

design. Genom att trycka på knappen: "Start recording", skickar vi datat till vår molntjänst.



**3.2:** Som ett alternativ kan användaren välja att registrera datat via en knapp (default läget är att datat enbart strömmas till i grafen utan att direkt strömmas till MongoDB databasen i Azure Cosmos). Datat överförs på ett krypterat och säkert sätt via Azure Cosmos DB:s API för MongoDB, vilket använder SCRAM-SHA-256 för autentisering, en metod som erbjuder förbättrad säkerhet.

**3.3:** För de personer som anser att deras data är så pass känsligt att det inte får komma ut överhuvudtaget så skall det finnas ett alternativ för de som vill spara sin data lokalt istället för skicka det till en extern molntjänst.

**4.1:** MongoDB databasen är lagrad på Azure via Azure Cosmos MongoDB för säker redundans och tillgänglighet

## Miljö, Övriga- & Användningsbegränsningar

### 1. Miljöbegränsningar

**1.1 Temperatur:** Systemet är inte kalibrerat för att fungera optimalt under temperaturer som stiger under minusgrader, eftersom det inte är ett inkapslat system. Prestanda kan försämras om dessa temperaturgränser överskrids.

# Examensarbete – LifeStream IoT

**1.2 Luftfuktighet:** Höga fuktighetsnivåer, särskilt över 60-70%, kan påverka sensorernas noggrannhet och elektronikens tillförlitlighet (Specifikt GSR-sensor).

**1.3 Elektromagnetiska Fält:** Systemet bör användas borta från starka elektromagnetiska fält för att undvika störningar med sensoravläsningar eller trådlös kommunikation.

## 2. Användningsbegränsningar

**2.1 Rörelsebegränsningar:** Sensorernas noggrannhet kan påverkas vid kraftiga rörelser då det är ett öppet system utan inkapsling. Det rekommenderas att användaren är stilla under mätningar.

**2.2 Placering av Sensorer:** Sensorerna måste placeras korrekt enligt instruktionerna för att säkerställa pålitliga avläsningar. Felaktig placering kan leda till felaktiga data.

**2.3 Hudtyp och Kondition:** Variationer i hudens typ och skick, såsom torrhet eller svettning, kan påverka GSR-sensors avläsningar.

## 3. Tekniska Begränsningar

**3.1 Trådad strömförsörjning:** Systemet är byggt på ett sådant sätt att batteridrivna strömförsörjning är möjligt. Men eftersom systemet kräver en spänningsregulator, innebär det att batteridrivna strömförsörjning inte är lönsamt i längden, därav är trådad strömförsörjning det bästa alternativet. Dock medför det minskad rörlighet.

**3.2 Trådlös Räckvidd:** BLE-kommunikationen är begränsad till en viss räckvidd (vanligtvis omkring 50 meter). Användaren bör vara inom denna räckvidd från mottagarenheten.

**3.3 Datahantering:** Systemet är avsett för att hantera data i realtid. Lagring av stora datamängder över tiden kan kräva ytterligare infrastruktur eller resurser.

## 4. Specifika Begränsningar för Kopior av Sensorer

**4.1 Kopior av PulseSensor och GSR-Sensor:** Det är viktigt att notera att de använda PulseSensor- och GSR-sensorerna inte är officiella produkter från de ursprungliga tillverkarna. Därför kan dessa sensorers prestanda, noggrannhet och tillförlitlighet skilja sig från de officiella versionerna. Det är rekommenderat att genomföra grundliga tester och kalibreringar för att säkerställa deras lämplighet för projektets syften.

# Examensarbete – LifeStream IoT

**4.2 Variationer i Kvalitet och Specifikationer:** Eftersom sensorerna är från okända tillverkare, kan det finnas större variationer i kvalitet och specifikationer jämfört med standardprodukter. Detta kan innebära större varians i sensorernas känslighet och beteende under olika miljöförhållanden.

**4.3 Förstärkt Övervakning och Kalibrering:** Det kan vara nödvändigt att övervaka dessa sensorers prestanda noggrannare och utföra frekventa kalibreringar för att upprätthålla pålitliga mätningar.

**4.4 Potentiellt Ökad Felsäkerhet:** Med tanke på dessa sensorers potentiellt varierande kvalitet, bör systemet utformas med ökad felsäkerhet för att hantera eventuella felaktiga eller inkonsekventa avläsningar.

## 5. Övriga Begränsningar

**5.1 Underhåll och Service:** Regelbundet underhåll och kalibrering av systemet kan vara nödvändigt för att upprätthålla dess prestanda och noggrannhet.

**5.2 Mjukvaruversioner:** Kompatibilitet med framtida mjukvaruuppdateringar är inte garanterad. Användare bör hålla sig till de rekommenderade versionerna för optimal prestanda.

## Validerings- och Testningsmetoder

### 1. PulseSensor

#### 1.1 Noggrannhetsvalidering

Procedur: PulseSensors avläsningar kommer att jämföras med ett kliniskt validerat pulsmätningssinstrument. Testpersoner kommer att bära båda enheterna samtidigt under kontrollerade förhållanden för att säkerställa jämförbarhet.

Dataanalys: Skillnaden i pulsavläsningar från båda enheterna kommer att analyseras statistiskt för att bestämma noggrannheten.

#### 1.2 Långtidsstabilitetstest

Procedur: Sensorn kommer att användas kontinuerligt under en förlängd period, t.ex. 48 timmar, för att övervaka eventuell avdrift eller prestandaförändring över tid.

Dataanalys: Avläsningar kommer att jämföras över tid för att identifiera mönster eller avvikelser i mätdata.

# Examensarbete – LifeStream IoT

## 2. GSR-Sensor

### 2.1 Responsivitetstest

Procedur: Sensorn kommer att utsättas för olika kända stressnivåer för att testa dess förmåga att snabbt detektera förändringar. Detta kan inkludera moment av fysisk ansträngning eller mentala uppgifter.

Dataanalys: Tidsförloppet för förändringar i hudkonduktiviteten kommer att analyseras för att utvärdera sensorns responsivitet.

### 2.2 Reproducerbarhetstest

Procedur: Sensorn kommer att testas under liknande förhållanden vid flera olika tillfällen för att bedöma om den ger konsekventa resultat.

Dataanalys: Resultat från olika testtillfällen kommer att jämföras för att utvärdera reproducerbarheten.

## 3. DS18B20 Temperatursensor

### 3.1 Temperaturnoggrannhetstest

Procedur: Sensorn kommer att testas i en kontrollerad miljö med känd temperatur och jämföras med en högprecisions termometer för att bedöma noggrannheten.

Dataanalys: Avvikelsen mellan sensorns och termometerns avläsningar kommer att beräknas och analyseras.

### 3.2 Miljöpåverkanstest

Procedur: Sensorn kommer att utsättas för varierande miljöförhållanden, såsom fuktighet och temperaturförändringar, för att utvärdera hur dessa faktorer påverkar mätresultaten.

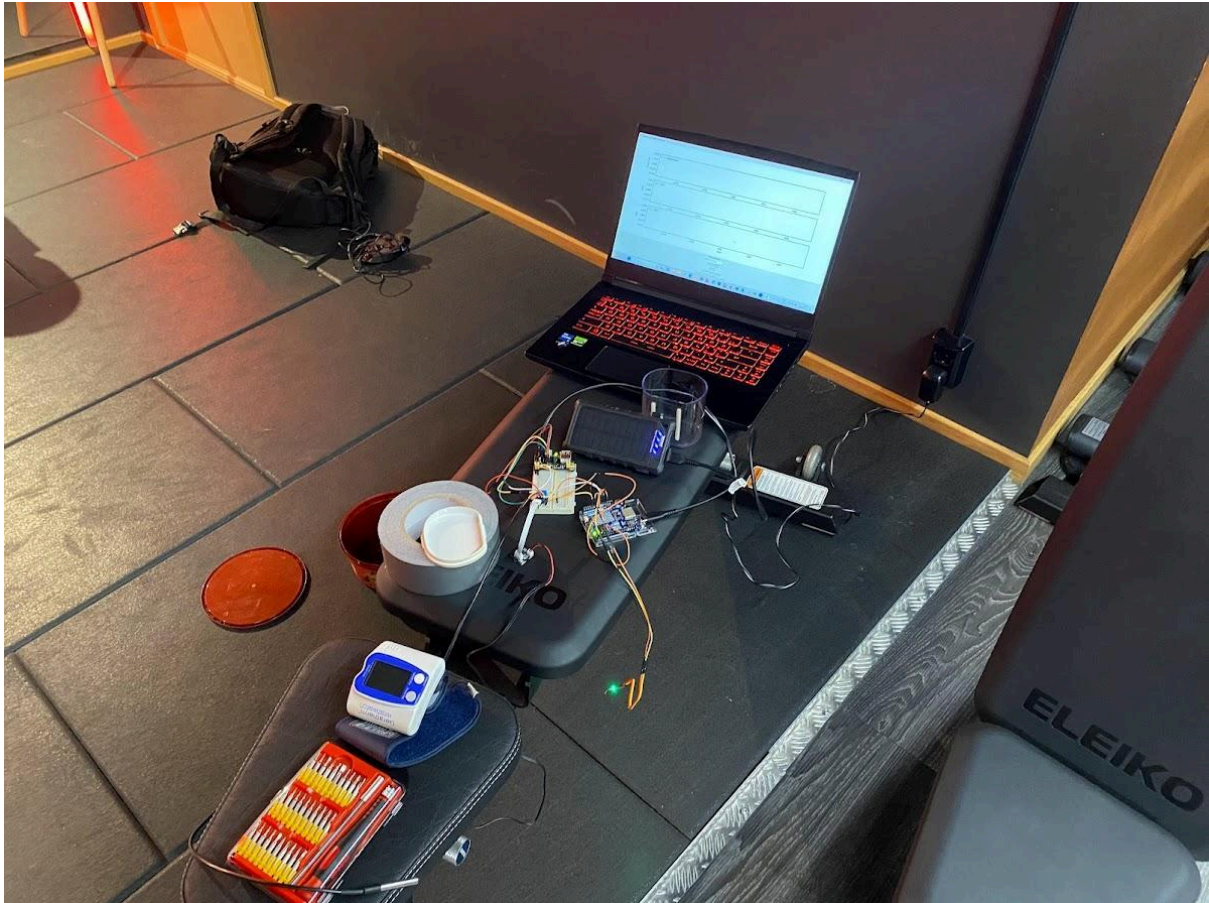
Dataanalys: Resultat från olika miljöer kommer att jämföras för att identifiera eventuella påverkan av miljöfaktorer på sensorns prestanda.



# Examensarbete – LifeStream IoT

## Resultat

### Fälttestning



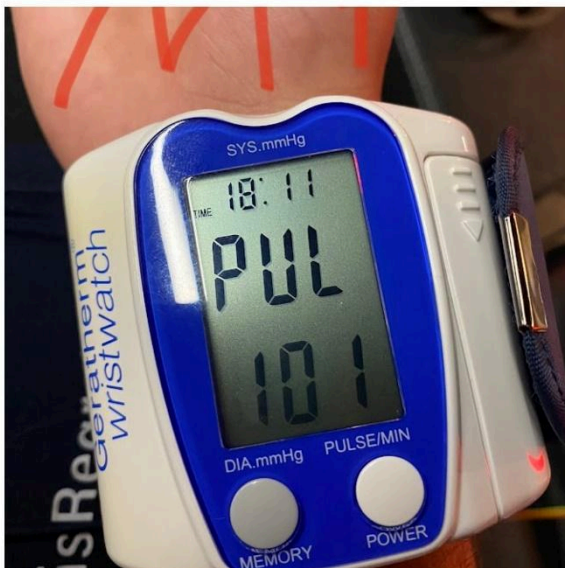
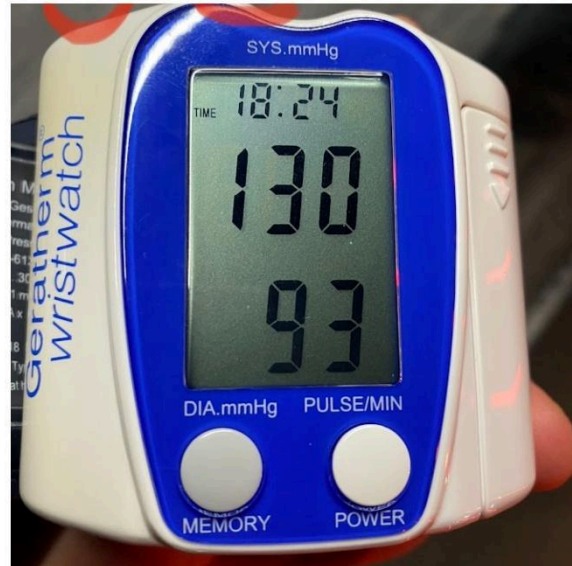
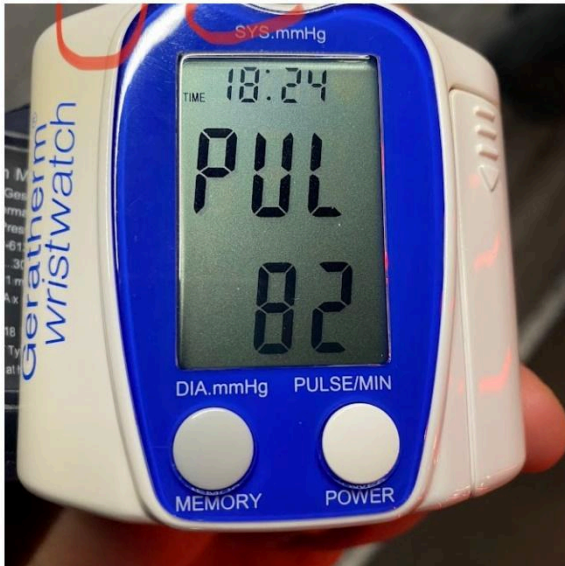
När systemet var färdigbyggt och förtestat för att säkerställa att det fungerade inför det officiella testet, var det dags att implementera LifeStream IoT i ett verkligt scenario. För detta test användes två individer, "Marcus (författare) och Johan". Gymmet valdes som scenario eftersom, enligt frågeställningarna, LifeStream IoT ska användas för att övervaka och se till att användaren uppnår sina hälsomål. Ett sätt för användaren att få bättre koll på sin hälsa är genom att LifeStream IoT samlar in data när användaren anstränger sin kropp fysiskt.

### Referensvärden

För att se till att LifeStream IoT detekterar data som är logisk ("*sanity check*") användes en klassisk blodtrycksmätare, dessa blodtrycksmätare är validerade för biomedicinsk bruk, vilket försäkrar att de referensvärden vi använder ifrån blodtrycksmätaren är korrekta.



# Examensarbete – LifeStream IoT



Ovanstående: "Johan puls & blodtryck (innan träning)"  
Nedanstående: "Marcus puls & blodtryck (innan träning)"

# Examensarbete – LifeStream IoT

## Förberedelser

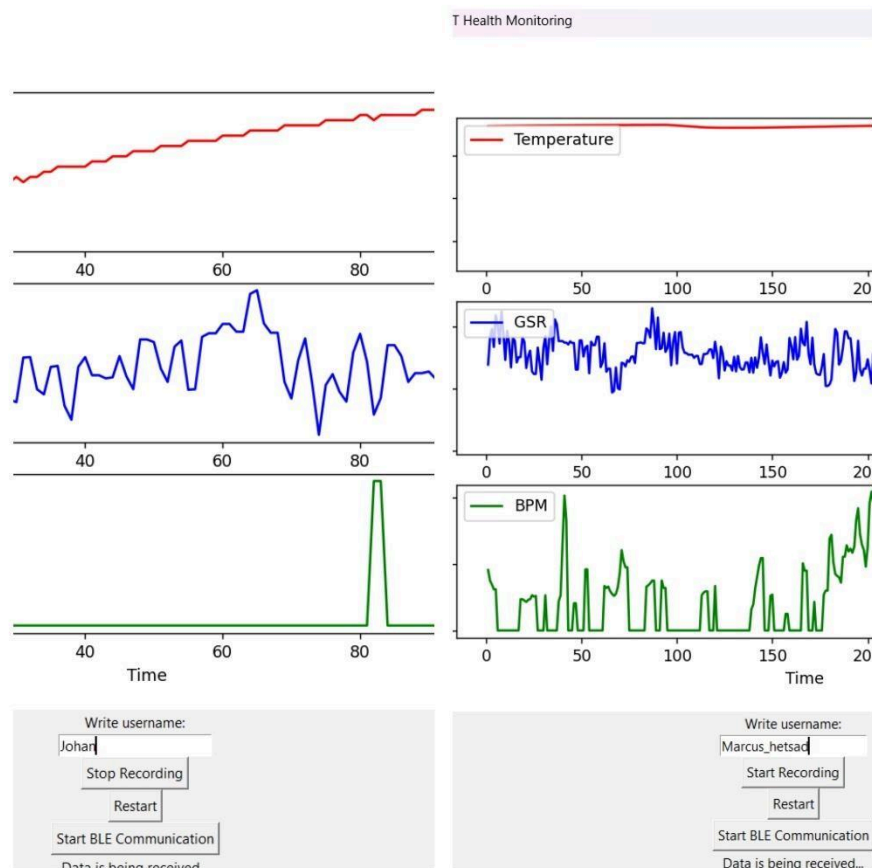


Då LifeStream IoT är ett icke-inkapslat prototypsystem behöver användaren sitta still under detekteringsprocessen. Detta är extra viktigt för PulseSensor, då den optiska delen måste placeras noggrant och vara stilla för att kunna detektera ett hjärtslag. Därför är det rekommenderat att man köper den officiella PulseSensor med tillhörande kit.

1. PulseSensor placeras på fingret för högsta sannolikhet att detektera ett hjärtslag
2. GSR-sensor fäster man över fingrarna för att kunna mäta huden konduktivitet.
3. ds18B20 temp mätaren håller användaren hårt i med knytnäven för att säkerställa tillförlitligt temperatur data (alternativet är att tejpa fast mätaren mot kroppens hud, men i detta scenario var "knytnävsmetod" bättre).

# Examensarbete – LifeStream IoT

## Datainsamling



De två individerna fick mäta sina stressnivåer, hjärtpuls och kroppstemperatur innan träningspasset började & efter avslutat träningspass gick individerna direkt till bastun och gjorde knäböj för få upp pulsen och svettnivåerna. För att sedan mäta stressnivåerna, hjärtpulsen och kroppstemperatur.

## Datastrukturen & Datanalys

Datan är strukturerad som en lista med poster, där varje post innehåller information för en specifik tidsstämpel. Varje post inkluderar följande fält:

*username*: Namnet på personen (t.ex. "Johan").

*temperature*: Kroppstemperatur mätt i grader Celsius.



# Examensarbete – LifeStream IoT

*gsr*: Galvanisk Hudrespons (Galvanic Skin Response), ett mått på hudens ledningsförmåga, ofta använd för att antyda stress eller upphetsning.

*bpm*: Slag per minut, vilket indikerar hjärtfrekvens.

*timestamp*: Datum och tid då datan registrerades. Dataanalysen jämförde de genomsnittliga värdena för temperatur, GSR och BPM för Marcus och Johan före och efter deras tränings- och bastupass. Denna jämförelse bör belysa eventuella signifikanta fysiologiska förändringar på grund av aktiviteterna.

dataöverföringsintervall för mongdob: Var 10e sekund plockar LifeStream Appen upp data och skickar det vidare till Mongoddb databasen

## **Genomsnittliga värdena för Marcus och Johan, före och efter deras tränings- och bastupass med knäböj:**

Marcus Före Träning: Temperatur: 26.57°C GSR (Galvanisk Hudrespons): 511.21 BPM (Slag Per Minut): 16.66 Efter Träning och Bastu: Temperatur: 33.42°C GSR: 508.44 BPM: 54.94

**Johan Före Träning:** Temperatur: 34.70°C GSR: 534.79 BPM: 0.00 (Notera: Detta kan tyda på ett problem med pulssensorn eller datainsamlingen för Johan före passet. Detta har med LifeStream appen att göra, då appen med framgång visualiserar hjärtslag emellanåt. Men på grund av det tidsintervallet som är satt i källkoden. Hinner inte appen skicka ett värde som överstiger noll till MongoDB)

**Efter Träning och Bastu med knäböj:** Temperatur: 35.30°C GSR: 502.20 BPM: 39.07

**Observationer:** Temperatur: Både Marcus och Johan visar en ökning av kroppstemperaturen efter tränings- och bastupasset. Detta är förväntat på grund av fysisk ansträngning och värmen från bastun.

**GSR:** GSR-värdena för båda individer minskade något efter passet. GSR kan variera med faktorer som stress, upphetsning och svettnivåer, så dessa förändringar kan spegla fysiologiska reaktioner på träning och bastu.

En annan eventuell orsak och något som behöver valideras ytterligare är om de lägre detekterade GSR värden är korrelerade med: Träning & stressreduktion. En studie som undersökte hur aerobisk träning påverkade det kardoiovaskulära systemet och

# Examensarbete – LifeStream IoT

catecholaminenivåerna. Påvisade att 3-10 minuter av Aerobisk träning sänkte norepinefrinnivåerna<sup>6</sup>.

**Värt att notera:** Johan tillskillnad från Marcus producerar inte handsveit. Detta är en viktig sak att ta i beaktande, då sveit på fingrarna påverkar GSR-värdena.

**BPM:** Marcus hjärtfrekvens ökade avsevärt efter passet, vilket är typiskt efter fysisk ansträngning. Johans BPM-data var inte tillgänglig före passet, men den registrerades som 39.07 BPM efteråt, vilket är inom det normala vilande området för vuxna men kan anses lågt omedelbart efter träning och bastu.

**Möjlig orsak för det låga BPM-värdet:** PulseSensorn, var sannolikt inte fäst på ett sådant sätt att under det intervallet som LifeStream appen skickar data till databasen, så hann inte appen fånga upp datat i tid och skicka det vidare till MongoDB databasen.

Detta kan kräva ytterligare utredning för att säkerställa korrekt datainsamling.

Denna analys ger en grundläggande förståelse för de fysiologiska förändringarna av tränings- och bastupass. Och jämför man med referensvärden, så finns det distinkta skillnader. För mer detaljerade insikter, särskilt gällande individuella hälsomål eller tillstånd, kan en mer ingående analys, kalibrerings av sensorer över en längre tid eller konsultation med hälsoexperter vara till nytta.

## Diskussion & Slutsats

### Tekniska Utmaningar och Lösningar:

Projektets stötte på flera tekniska utmaningar, särskilt när det gällde integrationen av sensorer med Arduino och realtidsdataöverföring. Ett framträdande hinder var att anpassa BLE-kommunikationen inom apputvecklingen. Initialt utvecklades appen i Dart/Flutter, men bristande stöd för BLE ledde till ett strategiskt skifte till tkinter och Matplotlib. Denna anpassning möjliggjorde en robust och effektiv lösning för visualisering av realtidsdata.

### Resultatens Tillförlitlighet och Noggrannhet:

En jämförelse med etablerade biomedicinska mätinstrument visade att LifeStream IoT erbjuder en tillförlitlig indikation på hälsotillstånd, trots vissa avvikelser i datainsamlingen.

---

<sup>6</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8986.1984.tb02947.x>

# Examensarbete – LifeStream IoT

Dessa avvikelser, till stor del orsakade av prototypens icke-inkapslade design, belyser behovet av vidareutveckling för att förbättra datakvaliteten.

## Användbarhet och Användarupplevelse:

Användarupplevelsen med LifeStream IoT var positiv, men det finns utrymme för förbättringar. Särskilt viktigt är att öka användarvänligheten genom att minska behovet av att vara stilla under mätningar. Framtida iterationer kan inkludera mer avancerade sensorlösningar för att möjliggöra större rörelsefrihet under användning.

## Kostnadseffektivitet i LifeStream IoT

Ett centralt mål med LifeStream IoT-projektet var att skapa ett kostnadseffektivt system för hälsövervakning. Detta mål efterföljdes genom att noggrant välja komponenter som sammanlagt resulterade i en låg kostnad utan att kompromissa med funktionaliteten. Totalt sett uppgick kostnaden för de nödvändiga komponenterna till 741 SEK, vilket innebär en betydande besparing jämfört med kommersiellt tillgängliga hälsövervakningsprodukter.

Följande är en detaljerad uppdelning av kostnaderna för de individuella komponenterna i systemet:

**1. 10st Vattentäta DS18B20 Temperatursensorer:** Dessa digitala sensorer, som är viktiga för att mäta kroppstemperatur, kostade totalt 104 SEK. Deras digitala natur och vattentäthet gör dem idealiska för pålitliga och varaktiga mätningar i olika miljöer.

**2. Pulssensor:** En grundläggande men effektiv komponent för att mäta hjärtpuls kostade 69 SEK. Trots sitt låga pris, erbjuder denna sensor tillförlitliga avläsningar av hjärtrytmen, vilket är avgörande för att övervaka användarens hälsotillstånd.

**3. GSR (Galvanic Skin Response) Sensor:** För att mäta hudens konduktivitet och därmed användarens stressnivåer, valdes denna sensor för 269 SEK. GSR-sensorn är avgörande för att ge en holistisk bild av användarens hälsotillstånd, särskilt i stressrelaterade scenarion.

**4. Arduino Rev 4:** Som systemets hjärna kostade denna mikrokontroller 299 SEK. Arduino Rev 4 valdes för sin förmåga att effektivt integrera olika sensorer och hantera

# Examensarbete – LifeStream IoT

dataöverföring, inbyggt ESP-32 chip med stöd för Wi-Fi & bluetooth, vilket är kritiskt för systemets enkla funktionalitet.

Med en total kostnad på endast 741 SEK för dessa komponenter, återstår det utrymme att öka budgeten och samtidigt hålla kostnaderna låga. En högre budget kan användas för att förbättra systemets komponenter, som att inköpa sensorer av högre kvalitet eller integrera ytterligare funktionalitet för att utöka systemets användningsområden. Trots dessa potentiella förbättringar, är det värt att notera att LifeStream IoT redan vid denna kostnadspunkt erbjuder ett överlägset värde jämfört med många av de dyrare alternativen på marknaden, vilket understryker projektets framgång i att skapa ett kostnadseffektivt och funktionellt hälsoövervakningssystem.

## Potentiella Användningsområden och Framtida Utveckling:

LifeStream IoT har potential att utvidgas till sjukvårdsinställningar för fjärrövervakning av patienter. Integrering av AI och maskininlärning kan erbjuda personaliserade hälsorekommendationer, vilket skulle höja systemets värde betydligt.

## Slutsatser

### Uppnådda Mål och Syftet med Studien:

LifeStream IoT har framgångsrikt uppfyllt de initiala målen och syftet med projektet. Systemet har visat sig vara ett användbart verktyg för att övervaka och optimera individuell hälsa, trots utmaningarna.

### Bidrag till Hälso teknik och IoT:

Projektet har bidragit med nya insikter inom området för hälsoövervakning inom IoT. Våra resultat erbjuder en grund för framtida forskning och utveckling inom denna snabbt växande sektor.

### Rekommendationer för Framtida Forskning:

För framtida forskning rekommenderas att fokus läggs på att förbättra sensorernas noggrannhet och minska systemets känslighet för yttre störningar. Det är även viktigt att

# Examensarbete – LifeStream IoT

utforska alternativa designlösningar som kan göra systemet mer användarvänligt i olika miljöer.

## Personliga Reflektioner och Lärande:

Projektet har varit en givande resa som har utvidgat min förståelse för utmaningarna och möjligheterna inom området för hälsoövervakning med IoT. Erfarenheterna från detta projekt kommer att vara värdefulla i min framtida karriär inom mjukvaruutveckling och inbyggda system.

Avslutningsvis visar LifeStream IoT på den betydande potentialen inom IoT och hälsoteknik. Genom fortsatt forskning och utveckling kan systemet bli en banbrytande lösning för individuell hälsoövervakning och bidra till en hälsosammare framtid.

## Referenser

<https://pypi.org/project/PyBluez/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8986.1984.tb02947.x>

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/om-vara-datainsamlingar/nationella-folkhalsoenkaten/>

<https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensorPlayground>

<https://www.rfwireless-world.com/Terminology/GSR-sensor-interfacing-with-Arduino-Code-and-schematic.html>

[https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensor\\_Amped\\_Processing\\_Visualizer](https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensor_Amped_Processing_Visualizer)

<https://forum.arduino.cc/t/bluetooth-on-arduino-uno-r4-wifi/1145738/4>

## Bilagor

<https://github.com/Marcus-Peterson/LifeStream-IoT>