

Optimering av valideringsprocess för sensordata

Jonatan Söderblom

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Maskin- och produktionsteknik

Vasa 2024

EXAMENSARBETE

Författare: Jonatan Söderblom
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktning: Drifts- och energiteknik
Handledare: Ville Saaranen, Wärtsilä
Kenneth Ehrström, Yrkeshögskolan Novia

Titel: Optimering av valideringsprocess för sensordata

Datum: Sidantal: 29

Abstrakt

Examensarbetet har gjorts på uppdrag av företaget Wärtsilä. Uppdraget gavs av Digital Product Development och gick ut på att var att analysera den nuvarande processen för validering av data från givare på motorerna. Syftet var att försöka hitta förslag till optimering i processen.

I arbetets teoridel presenteras diverse digitala verktyg som används i processen, teori om data uppsamling och datavalidering samt en allmän del om företagets bakgrund och olika 4-takts motortyper som företaget tillverkar.

Resultatet blev flera förslag till optimeringar för datavalideringsprocessen för att främja både valideringens hastighet samt dess noggrannhet.

Språk: svenska

Nyckelord: Wärtsilä, sensor, datavalidering.

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonatan Söderblom
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering
Specialization: Operational and Energy Technology
Supervisor(s): Ville Saarinen, Wärtsilä
Kenneth Ehrström, Novia University of Applied Sciences

Title: Optimization of Validation Process for Sensor Data

Date: Number of pages: 29

Abstract

This bachelor's thesis was written for the company Wärtsilä. The company manufactures engines for marine ships and power plants. The task for this thesis was assigned by the Digital Product Development department and the purpose of it was to analyse the current process in which data is being validated and to look for eventual opportunities for optimization.

The theoretical part of the thesis consists of various digital tools used in the process, relevant theories about data collection as well as data validation and a part generally describing the company's background and different four-stroke engine types that the company offers.

The result of the thesis are a number of suggestions for optimization for the data validation process to both promote the speed of the validation process as well as the accuracy of it.

Language: Swedish

Keywords: Wärtsilä, sensor, data validation

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar.....	2
1.4 Wårtsilå.....	2
2. Litteraturöversikt.....	4
2.1 Wårtsilå motorportfolio.....	4
2.1.2 DF motorer.....	5
2.1.3 Dieselmotorer.....	6
2.1.4 Gasmotorer.....	7
2.2 Sensorer på motorerna.....	8
2.3 Datainsamling.....	8
2.3.1 WOIS.....	9
2.3.2 WDCU.....	9
2.3.3 Sensor mappning.....	10
2.4 Datavalidering.....	11
2.5 Nivåer för validering.....	12
2.5 Microsoft Excel.....	14
2.6 Grafana.....	15
2.7 Python.....	16
2.8 Salesforce.....	16
3. Metod.....	18
3.1 Processen för datavalidering idag.....	18
3.1.1 Nuvarande praxis för datavalidering av WOIS-installationer.....	19
3.1.2 Nuvarande praxis för datavalidering av WDCU-installationer.....	22
3.2 Sammanfattning av nuvarande process.....	23
4. Resultat.....	25

4.1 Nuvarande processens nivå.....	25
4.2 Script-implementering.....	25
4.3 Relevant data.....	27
4.4 Slopade deadbanding värden.....	27
5. Diskussion.....	28
5.1 Avslutande ord.....	29
6. Referenser.....	30

1. Inledning

Detta examensarbete har skrivits åt företaget Wärtsilä. Wärtsilä tillverkar motorer till fartyg och åt kraftverk. Utöver motorer har företaget även inriktat sig på navigationssystem, drivsystem för fartyg och batterilösningar. Företaget består egentligen av två verksamhetsområden Wärtsilä Marine Business är inriktat på sjöfartsmarknaden, medan Wärtsilä Energy Business har inriktats på kraftverk och energimarknaden i allmänhet.

1.1 Bakgrund

Examensarbetet skrivs åt Digital Product Mobilization teamet. En av teamets uppgifter är att validera data som fås från motorer ombord på fartyg eller på motorer vid kraftverk, för att sedan kunna använda denna data till digitala verktyg för att övervaka en motors prestanda och skick. Denna valideringsprocess görs till stor del manuellt och arbetets syfte är att ta reda på och kartlägga möjliga optimeringsåtgärder i processen för att minska tiden manuellt arbete och således uppnå en mera tidseffektiv och noggrannare process.

Om data för någon sensor ej verkar rimligt kan det vara skaleringsfel på enheter, exempelvis att en sensor för avgasttryck skulle visa 200 000 bar. I det här exemplet verkar det som skalan på sensorn inte ändrats från pascal till bar.

Om själva sensorn inte fungerar som den ska kan det krävas att en ingenjör måste rätta felet på plats. Om en ingenjör är på plats vid kraftverket eller ombord på fartyget måste valideringen vara gjord innan ingenjören lämnar platsen, eftersom det annars skulle bli dyrt att skicka dit ingenjören än en gång.

1.2 Syfte

Examensarbetet gick ut på att se om det fanns möjligheter till optimering och tidsbesparing i valideringsprocessen. Valideringsprocessen gick igenom steg för steg för att se vilka skeden av processen som är tidskrävande och eller kräver manuell genomgång av data. Dessa är steg i processen som eventuellt kunde optimeras. Resultaten kommer presenteras som enskilda förslag och förklaras på vilket sätt de skulle gynna processen.

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet kommer fokusera på de mest väsentliga delarna av datavalideringsprocessen. Detta innebär att vissa aspekter kommer att avgränsas och inte tas upp. Att en viss aspekt inte tas upp kan bero på exempelvis dess raritet, relevans eller förmåga att påverkas.

I allmänhet görs valideringar av data i Digital Product Mobilization teamet till största delen på Wärtsiläs 4-takts motorer. Andelen datavalideringar som görs för 2-takts motorer är under 10%, och kommer därmed inte framkomma i det här examensarbetet.

I valideringsprocessen beaktas endast analoga signaler eftersom de ger representativa data för motorns hälsa. De digitala signalerna som finns på en motor används ej och har därmed avgränsats från detta examensarbete. En digital signal kan vara exempelvis ett alarm eller ett nödstopp, som aktiveras vid behov. Dessa givare mäter inte upp någon fysisk enhet, utan ger endast en etta eller en nolla som signal för att indikera om den är aktiv eller ej.

1.4 Wärtsilä

Wärtsilä grundades år 1834 i Värtsilä i Nordkarelen. Vid den tiden var Wärtsilä ett sågverk, och har sedan dess utvecklats till den stora industrikoncern företaget är idag. År 2022 omsatte Wärtsilä 5,8 miljarder euro. Företaget har ungefär 17 500 anställda vilka är verksamma på 240 olika ställen i 79 olika länder. (Kock).

I början av 1954 togs beslutet att designa egna dieselmotorer i Vasa. En ingenjör vid namnet Wilmer Wahlstedt kallades från Åbo till Vasa för att leda projektet om den framtida motorn. I juni 1959 statades den första Wärtsilä motorn för första gången. Wärtsilä Vasa 614 var den första kommersiella motorn från företaget. (Wartsila Oy, 2023a).

Idag erbjuder Wärtsilä tillsammans med motorerna möjlighet till ett livscykelkontrakt. Ett livscykelkontrakt hjälper kunden att använda motorn på optimalt vis. Utöver optimal användning kan livscykelkontraktet även hjälpa till att övervaka att de mål som utsatts för koldioxidutsläpp uppnås. (Wärtsilä, 2023c).

”Expert Insight” är en del av livscykelkontrakten som genom både diagnostik och artificiell intelligens främjar motorns prestanda och reducerar driftkostnader och utsläpp. Tjänsten tillsammans med företagets experter kan upptäcka och åtgärda små problem innan de hinner bli stora och kostsamma. Tjänsten analyserar data från motorer baserat på en uppsättning regler från företagets omfattande

databas av installationer. Artificiell intelligens åskådliggör denna data med hjälp av modeller och visualisering av trender. Eventuella avvikelser från det förutspådda värdet identifieras och markeras i tjänsten. I och med att tjänsten själv förutspår ett värde för en given parameter kan den upptäcka onormala värden snabbare än att ett larm skulle utlösas när ett värde över- eller underskrider en gräns. (Wärtsilä, 2023b).

2. Litteraturöversikt

I detta kapitel kommer den teori vilken examensarbetet grundar sig på att presenteras. Kapitlet börjar med en redogörelse för olika motortyper i Wärtsiläs portfolio, eftersom examensarbetet endast berör Wärtsiläs egna motorer. Teoridelen går senare in på grunderna för vad datavalidering innebär, nyckelord och viktiga aspekter om datavalidering som koncept. Kapitlet kommer även innehålla formler, nyckelord och principer för validering av data med hjälp av Microsoft Excel, eftersom det är det verktyg som till stor del används i den nutida processen.

2.1 Wärtsiläs motorportfolio

Wärtsilä har en bred katalog med motorer med olika cylinderstorlekar, olika cylinderplaceringar och olika bränslen. Eftersom Wärtsiläs motorer alla är anpassade för digitala verktyg, vilket innebär att de har sensorer installerade för att övervaka motorns prestanda, behöver även data kunna valideras från alla motortyper. Motorerna namnges med cylinder storlek i namnen, till exempel W46V12DF motorn, där V12 innebär att motorns 12 cylindrar är placerade i V formation, alltså 6 i ena cylinderraden och 6 i andra raden. Siffran 46 i namnet anger cylinder storleken 46cm, och DF är en förkortning för "Dual Fuel", alltså "flerbränsle". I figur 5 visas bild på hur cylindrar i en V12 motor kan vara placerade.



Figur 1, Exempel på hur kolvar med vevstakar är fästa till vevaxel i V12 formation (Syed Maaz Shahid, 2019).

2.1.2 DF motorer

Dual fuel motorerna är bara ett av flera alternativ när det kommer till vilket bränsle en Wärtsilä motor kan använda. Dual fuel motorerna kan köras på LNG, Liquefied natural gas, på svenska, "flytande naturgas". Motorerna kan också köra på mera traditionella bränslen, såsom LFO, Light fuel oil, alltså, Lätt brännolja, HFO, Heavy fuel oil, alltså, tjockolja eller flytande biogas.

Fördelen med att köra motorn på LNG gentemot de traditionella alternativen är att det drastiskt minskar på Koldioxid, Kväveoxid, Svaveldioxid och partikelutsläpp. Att byta från LNG till traditionella bränslen kan ske obehindrat mitt under en resa utan att tappa kraft eller hastighet. På sådant vis ger DF motorerna möjlighet åt Wärtsiläs kunder att reglera sina utsläpp i de områden där utsläppsmängden bör vara kontrollerad, samtidigt som det ger möjligheten att köra motorerna på billigast sätt möjligt. (Wärtsilä, dual-fuel-engines, 2023e).

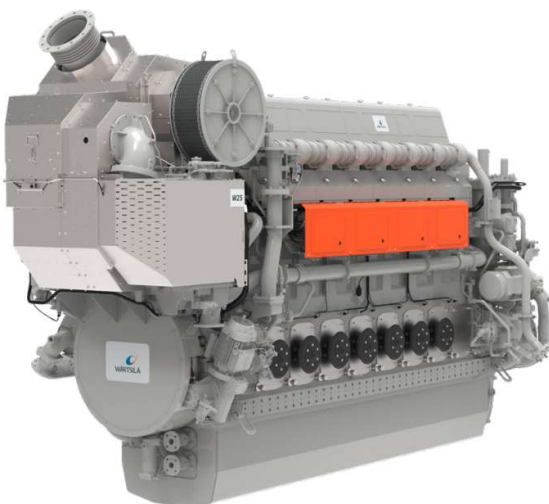


Figur 2, En Wärtsilä 34DF motor (Wärtsilä, dual-fuel-engines, 2023e).

2.1.3 Dieselmotorer

Wärtsilä erbjuder även vanliga dieselmotorer till sina kunder. Dieselmotorerna är pålitliga och ger optimal effekt med förbättrad bränsleekonomi. I dagens läge förespråkas Wärtsiläs nya motor "Wärtsilä 25" som nästa generations medelvarviga motor som driver ett brett utbud fartyg med minimalt utsläpp.

Wärtsilä 25an kan köras på koldioxidneutrala bibränslen och har en framtidssäker och modulär design som enkelt kan uppgraderas till grönare bränslen. (Wärtsilä, Cutting-edge marine diesel engines, 2023d).



Figur 3, Wärtsiläs W25 dieselmotor (Wärtsilä, WÄRTSILÄ 25 – THE POWER TO TARGET NET-ZERO, 2022f).

2.1.4 Gasmotorer

Ett annat bränslealternativ är att köra på gas. Wärtsiläs SG motorer (Spark ignited gas) är konstruerade för att köra på naturgas. Till skillnad från DF motorerna antänds inte bränslet i en SG motor med bränsleinsprutning, utan antänds istället med tändstift.

I dagens läge förespråkas i den här motorklassen Wärtsilä 31SG. 31SG:an är tillgänglig i cylinderkonfigurationer mellan 8 cylindrar upp till 12 cylindrar. Motorn har ett effektuttag på mellan 4.20 – 8.8 MW vid 20 – 750 rpm. Den har även den bästa bränsleekonomin av alla motorer i sin storleksklass. Samtidigt bibehåller den enastående prestanda över hela driftområdet. Konstruktionen möjliggör en betydande minskning av underhållstid och underhållskostnader, vilket förbättrar tillgängligheten och minskar behovet av reservdelar. (Wärtsilä, Wärtsilä 31SG – best fuel economy, 2023g).



Figur 4, Wärtsiläs W31SG motor (Wärtsilä, Wärtsilä 31SG – best fuel economy, 2023g).

2.2 Sensorer på motorerna

Wärtsiläs motorer installeras med sensorer. En sensor definieras enligt Wärtsilä som "en enhet, modul, maskin eller ett delsystem vars syfte är att upptäcka händelser eller förändringar i sin omgivning och skicka informationen till annan elektronik." (Wärtsilä, WÄRTSILÄ- Encyclopedia of Marine and Energy Technology, 2023h).

Sensorerna mäter exempelvis motorbelastning, körtiden, olika tryck och olika temperaturer för motorn såsom avgasstryck och avgastemperatur. (Storsved, 2023).

I bilden nedan ses ett exempel på en cylindertryckgivare "7614C" som kan användas för både 4-takts och 2-takts motorer. (KISTLER, 2023).



Figur 5, Cylindertryckgivare 7614C.

2.3 Datainsamling

Datainsamling är en process som går ut på att samla in och utvärdera information eller data. Insamlingen och utvärderingen används för att hitta svar på olika frågor, få en prognos för hur en

trend ser ut och utvärdera sannolikheter. Datainsamling är en väsentlig del av forskning, analys och beslutsfattande överlag.

När datainsamlingen sker måste datakällor, datatyper och metodologin för insamling identifieras.

Innan en insamling av data påbörjas finns tre frågor analytikern bör ställa sig:

- Vad är målet eller syftet med denna forskning?
- Vilka typer av data planerar de att samla in?
- Vilka metoder och procedurer kommer att användas för att samla in, lagra och bearbeta informationen?

När dessa frågor besvarats vet analytikern vilka datapunkter som ska analyseras, och på vilket sett analysen skall ske för att få fram de önskade resultaten. (Simplilearn, 2023).

2.3.1 WOIS

WOIS, eller "Wärtsilä Operator's Interface System" är ett människa-dator-interaktion system som används av operatörer, övervakare och ingenjörer för att se en anläggnings prestanda. Verktöget använder en "BaseWOIS" applikation som tillämpas för varje installations behov för att bemöta de krav på övervakning som kunden önskar. WOIS använder värden från sensorer på motorerna för att visualisera en motors prestanda. Data kan visualiseras i exempelvis Microsoft Excel. (Klinkmann, 2019).

En DB.CSV-fil är en fil med en lista över alla digitala och analoga signaler som finns på en installation. DB-filen innehåller signalernas namn, beskrivning och signaltyp (digital eller processvärde). En DB-fil används för att para ihop signalerna från motorn till standardiserade signalnamn som används för digitala verktyg (Klinkmann, 2019).

2.3.2 WDCU

WDCU, eller "Wärtsilä Data Collection Unit" är en datainsamlare som kan samla in stora mängder data från sensorer för att sedan användas till analys. En WDCU kan justeras enligt ett brett spektrum omständigheter och krav för att få data i näst intill realtid. WDCU skiljer sig från WOIS i och med att

den redan har standardnamn för signaler implementerade, vilket innebär att data ej behöver komplementeras med en DB-fil för att få standardiserade namn på signalerna (Klinkmann, 2019).

Däremot kan emellertid digitala signaler tolkas som analoga signaler. Detta beror på att WDCU använder ett Modbus-plugin för att tolka data från Wärtsilä UNIC-systemet. Modbus registret tolkar inte en signals interna funktion, exempelvis PV (process värde) och SF (givarfel). Det kan därmed hända att digitala signaler felaktigt tolkas som analoga. I bilden nedan ses exempel på interna funktionen i en signals "Tagname" (Klinkmann, 2019).

Standard ID	Tagname	Unit	Description	Equipment	Function
TNY601	SCA011TNY601PV	°F	Dew point, receiver	Genset_1	PV

Figur 6, exempel på signal med interna funktionen synlig.

2.3.3 Sensor mappning

När WOIS algoritmen analyserar DB-filen länkar den signal namnen från installationen till standardiserade namn som är samma för alla Wärtsiläs installationer av den typen (4-takt och 2-taktinstallationer har olika standardnamn för signaler). När WOIS får data från installationen och sammanlänkar den med namnen i DB-filen kan man överskåda data i Microsoft Excel. (Klinkmann, 2019).

Figur 7 visar ett exempel på hur data kan visualiseras i Microsoft Excel.

"Standard ID" är det standardiserade namnet för signalen. "Tagname" är benämningen som WOIS hämtar från installationen. "Unit" beskriver enheten för signalen. "Description" är en kort beskrivning på mätpunkten signalen hör till. "Equipment" beskriver vilken av motorerna på installationen signalen hör till. "Function" är vilken typ av signal det är, i det här fallet står "PV" för "Process Value". (Storsved, 2023).

Standard ID	Tagname	Unit	Description	Equipment	Function
TNY601	SCA011TNY601PV	°F	Dew point, receiver	Genset_1	PV
GTY1623	SCA011GTY1623PV	%	Engine load, relative kW	Genset_1	PV
STY196	SCA011STY196PV	rpm	Engine speed	Genset_1	PV
SDY169	SCA011SDY169PV	rpm	Engine speed dev from rated	Genset_1	PV
OT162	SCA011OT162PV	rpm	Engine speed reference	Genset_1	PV
TY5017A	SCA011TY5017APV	°F	Exh gas temp deviation, cyl 01A	Genset_1	PV
TY5017B	SCA011TY5017BPV	°F	Exh gas temp deviation, cyl 01B	Genset_1	PV
PTY5101A	SCA011PTY5101APV	psi	Cylinder peak press., cyl A10	Genset_1	PV
PT601	SCA011PT601PV	psi	CA press, engine inlet	Genset_1	PV

Figur 7, Exempel på lista med signaler i Microsoft Excel.

2.4 Datavalidering

Datavalidering innebär att man kontrollerar integriteten, noggrannheten och strukturen för data innan den kan användas i en affärsverksamhet. Resultatet av en datavalidering kan användas för dataanalys, affärsinformation eller som bas för att utbilda en maskininlärningsmodell. En validering av data kan också användas för att säkerställa dataintegriteten för finansiell redovisning eller regelbaserad verksamhet. (Kerner, 2022).

Syftet med att validera data är att undvika att basera ovannämnda användningsområden på felaktig och eller ofullständigt data, vilket skulle ge en falsk bild av situationen man vill åskådliggöra. Ett sådant fel skulle kunna innebära exempelvis systemfel i maskininläring, fel slutsatser i rapporter och att affärsbeslut baseras på osanna data. (Kerner, 2022).

Datavalidering innebär att i slutändan antingen acceptera eller avvisa data, baserat på förbestämda regler för hur data bör se ut. Regler tillämpas för data. Om data uppfyller kraven som reglerna anger kan data konstateras som godtyckligt och kan användas till sitt ändamål. Ett annat alternativ är att implementera reglerna i "negativ form". I det här fallet valideras data genom att markera de datapunkter som inte uppfyller reglernas krav. Idealfallet för den negativa formen är att inga datapunkter bryter mot de regler som angivits, vilket innebär att de datapunkter som validerats är inom ramarna för de utsatta reglerna. (Foundation, Essnet Validat, 2016).

2.5 Nivåer för validering

En studie gjord av Sarah Giessing och Katrin Walsdorfer har gjorts för att få reda på en typisk process för datavalidering. Den mängd information som behövs samt hur valideringsprocessen ser ut är viktiga indikationer för vilken nivå processen kategoriseras som. I studien delades valideringarna in i nivåer från noll till fem. (Giessing & Walsdorfer, 2015).

1. Nivå noll

På nivå noll kontrolleras att uppgifterna överensstämmer med förväntade krav, exempelvis:

- Att filen har skickats/förberetts av den behöriga myndigheten (uppgiftslämnaren)
- Att filens kolumnantal stämmer överens med förväntat antal (förväntat filformat)
- Att filens kolumnavgränsare och övriga symboler är korrekta.
- Att dataformatet för filen är i korrekt skick, exempelvis alfabetisk eller numerisk ordning.

För dessa kvalitetskontroller är endast filens struktur eller variablernas format nödvändiga som indata. Ingen logisk koll har i det här skedet skett för data, exempelvis att ett givet tryck eller temperatur är verklighetstroligt.

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

2. Nivå ett

I Nivå ett kontrolleras konsistensen för datauppsättningen. Här behövs den statistiska informationen som ingår i filen, exempelvis:

- Kontrollera att värdena för en kolumn inte är negativa (Om de inte skall vara det)
- Kontrollera att tidsstämpeln för data är korrekt.
- Kontrollera att den data som du ser faktiskt är den data du är ute efter (I Wärtsiläs fall exempelvis att data kommer från rätt fartyg eller kraftverk).
- Kontrollera konsistensen för data (I Wärtsiläs fall exempelvis att endast process värden beaktas och inte digitala signaler).

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

3. Nivå två

I nivå två kontrolleras data i filen med hjälp av jämförelse med andra filer av samma typ. En annan fil av samma typ kan vara data från samma motor, men från ett annat tidsintervall, eller data från en annan motor av samma typ. På den här nivån kan man validera att data är i enlighet med uppskattade värden ifall jämförelsen mellan två motorer av samma typ ser likadana ut.

Ett annat exempel på en nivå två-validering i studien är tre olika datafiler där den första är data för kvinnor, den andra är data för män och den sista "totalt". I det här fallet är målet att summan av datapunkterna för männen och kvinnorna skall motsvara datapunkterna i filen med båda grupperna.

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

4. Nivå tre

Valideringsnivå 3 avser kontroll av överensstämmelse genom jämförelse av filens innehåll med innehållet i "andra filer" som hänför sig till samma statistiska system (eller domän) men med en annan datakälla.

Till exempel: två filer kan hänvisa till samma datauppsättning, men från en annan dataleverantör. Spegelkontroller ingår i denna klass. Spegelkontroller verifierar överensstämmelsen mellan deklARATIONER från olika källor som hänvisar till samma fenomen, till exempel att data från Land A och Land B om Land C ser likadana ut

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

5. Nivå fyra

Valideringsnivå 4 handlar om att göra rimlighets- eller konsistenskontroller mellan olika områden inom samma organisation. Organisationen kan använda egna metoder för kontrollerna.

Med kontrollerna vill man validera att data som kommer från olika statistikområden överensstämmer med varandra.

Till exempel arbetslöshetssiffror. I en nivå fyra-validering kontrolleras att antalet arbetslösa i arbetslöshetsregister stämmer överens med arbetskraftsundersökningar.

Ett annat exempel är att kontrollera att affärer som innebär att varor måste transporteras från en hamn till en annan stämmer överens med hamnarnas egna import och exportbokföringar.

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

6. Nivå fem

Till skillnad från i nivå fyra sker en rimlighets- eller konsistenskontroll av data i nivå fem mellan den egna organisationen och data utanför organisationen. Detta betyder att metoderna för kontrollerna kan variera mellan den egna organisationen och den utomstående.

Exempel på detta är godstransporter med bil inom den Europeiska unionen. Statistik förs för vardera medlemsländer med de krav och metoder som EU förutsätter, men medlemsländerna kan även föra egen statistik på annat vis för eget bruk. En jämförelse mellan dessa data uppsättningar kan visa skillnad i data beroende på metoder och indikatorer.

(Giessing & Walsdorfer, 2015).

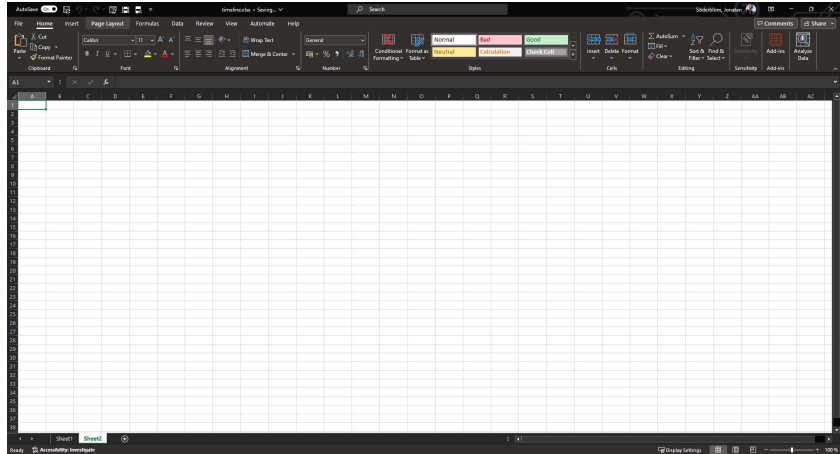
Sammanfattningsvis ses en ökad komplexitet från nivå till nivå. Ökad komplexitet behöver inte nödvändigtvis betyda att själva valideringen av data blir mera komplicerad på en högre valideringsnivå än en lägre. Beroende på behov kan någon av nivåerna implementeras för att försäkras om att data är godtyckligt för det användningsändamål som förväntas. (Foundation, Essnet Validat, 2016).

2.5 Microsoft Excel

Excel är ett program skapat av Microsoft som använder kalkylblad för att organisera siffror och data med formler och funktioner. Excel-analys är allmänt förekommande i hela världen och används av företag i alla storlekar för att utföra finansiell analys. (CFI TEAM, 2023).

Excel är ett av det mest använda programvarorna i världen. Excel har en mängd olika verktyg och funktioner som kan tillämpas på en mängd olika sätt för att presentera och analysera data. (EXCELX, 2023).

Filformatet ".CSV" (Comma-Separated Values) är ett praktiskt sätt att spara data i tabulärt format. CSV-filer används för att exportera stora volymer data i ett koncentrerat format. CSV-filer kan användas av stora delar av kalkylbladsprogram, däribland Microsoft Excel. (Bigcommerce essentials, 2023).



Figur 8, Excel logo, till vänster och Excel tomt arbetsblad till höger.

2.6 Grafana

Grafana är en webbapplikation med öppen källkod för analys och visualisering av data. Grafana kan ge en visualisering av data med hjälp av diagram, grafer och varningar för data.

Grafana erbjuder även en licensierad version med möjligheten att skapa egna grafer och övervakningspaneler. Denna version heter "Grafana Enterprise". Grafana Enterprise beskrivs av Grafana själva som " Ett unikt tillvägagångssätt för loggindexering, lagring och administrationsarkitektur som gör det möjligt för företag att ta in och analysera loggar på ett säkert sätt i stor skala." (Grafana, 2023).



Figur 9, Grafana logo till vänster, exempel på övervakningspanel till höger.

2.7 Python

Python är ett interaktivt och objektorienterat programmeringsspråk som används för att snabba upp och effektivisera system (Python, 2023). Ett programmeringsspråk är en uppsättning instruktioner som skrivits av en programmerare åt en dator för att utföra en uppgift. Uppgiften som datorn skall utföra visas som obegriplig kod för någon utan kunskaper i programmeringsspråket. (Tuama, 2023).

Ett skript är en samling av kodade kommandon som samlats i en fil. När skriptet körs utförs kommandona i skriptet och utför på så vis den uppgift som det programmerats att utföra. Skript kan användas för att exempelvis automatisera vardagliga sysslor, skapa rapporter och finansiell handel. (Bluelime Learning Solutions, 2022).



Figur 10, Python logo.

2.8 Salesforce

Salesforce är en molnbaserad CRM mjukvara. CRM står för "Customer Relation Management", alltså kundrelations hantering. Salesforce används för att upprätthålla kommunikationen mellan ett

företag och dess kunder. Mjukvaran förvarar relevant information för både företag och kund på ett för involverade personer lättåtkomligt sätt. (What is Salesforce?, 2023).

Salesforce hanterar kunddata, försäljningsverksamhet och marknadsföringskampanjer. Mjukvaran erbjuder även integreringsmöjligheter med andra tredjepartsapplikationer. (Simplilearn, 2023).



Figur 11, Salesforce logo.

3. Metod

I detta kapitel redogörs de metoder som används i processen för att validera data i dagens läge. Genom att analysera dagens process kan optimeringsmöjligheter upptäckas och utvecklas för att uppnå en snabbare valideringstid och eller en metod som minskar mänskliga fel.

3.1 Processen för datavalidering idag

Idag sker valideringen av data på olika sätt, beroende på om installationen körs på WDCU-systemet eller WOIS-systemet. Validering av data sker för en installation för vilken digitala verktyg, såsom Expert Insight, skall tas i bruk på. Detta kan därmed vara både en ny kund med nya motorer, men kan även vara kunder som redan tidigare använt Wärtsilä motorer, men som nu även beställt digitala verktyg.

Det första som sker i processen för validering av data är att Digital Product Mobilization teamet får en "uppgift" av Connectivity Mobilization teamet. Dessa uppgifter skapas efter att datasystemet kopplats upp på plats på installationen. Uppgifterna skapas på det digitala verktyget "Salesforce". Salesforce är ett program Wärtsilä använder för att sammanställa väsentlig information om installationer. Salesforce verktyget används även för att upprätthålla kontakten mellan Wärtsilä representant och kund.

När Connectivity Mobilization teamet fått klartecken från ingenjören på plats vid kraftverket eller ombord på fartyget skapar de en uppgift för datavalidering. En validering görs alltså när en ny installation tas i bruk, inte regelbundet under kontraktets livscykel. I denna uppgift framkommer information som är nödvändig för valideringen, såsom installationens namn och installationen "Functional location", vilket är installationens unika ID. Efter att denna uppgift skapats och blivit tilldelad den ansvariga personen i Digital Product Mobilization teamet kan valideringen av data börja.

The screenshot displays a task management interface for a task titled "Data validation - [redacted] - [redacted] - daily". At the top, there are buttons for "+ Follow", "Mark Complete", "Create Follow-Up Task", "Edit", and "Edit Comments". Below the title, there are fields for "Name" and "Related To", both containing redacted text. The main content area is divided into several sections:

- Task Information:** Includes fields for "Assigned To" (redacted), "Subject" (Data validation - [redacted] - [redacted] - daily), "Due Date" (7.7.2023), "Length of Time Open(Days)" (99), "Related To" (redacted), "Name" (redacted), "Original Due Date", and "Create Recurring Series of Tasks" (checkbox).
- Description Information:** Contains a list of comments:
 - 2023-07-07 - [redacted]: Data validated. Looks OK.
 - 2023-07-06 bil010: now changes made, check 7th if all ok
 - TC speed faulty on all other engines (3) except engine 2
 - 2023-06-26 [redacted]: "Running hours and knock values to be logged"
 - sensor error on TC speed, to be checked"
 - 2023-06-26 DB.CSV excel and daily data, bil010
- Additional Information:** Shows "Status" as "In Progress" and "Priority" as "Normal".
- System Information:** Shows "Created By" as [redacted] on 6.6.2023 8:00 and "Last Modified By" as [redacted] on 7.7.2023 7:15.

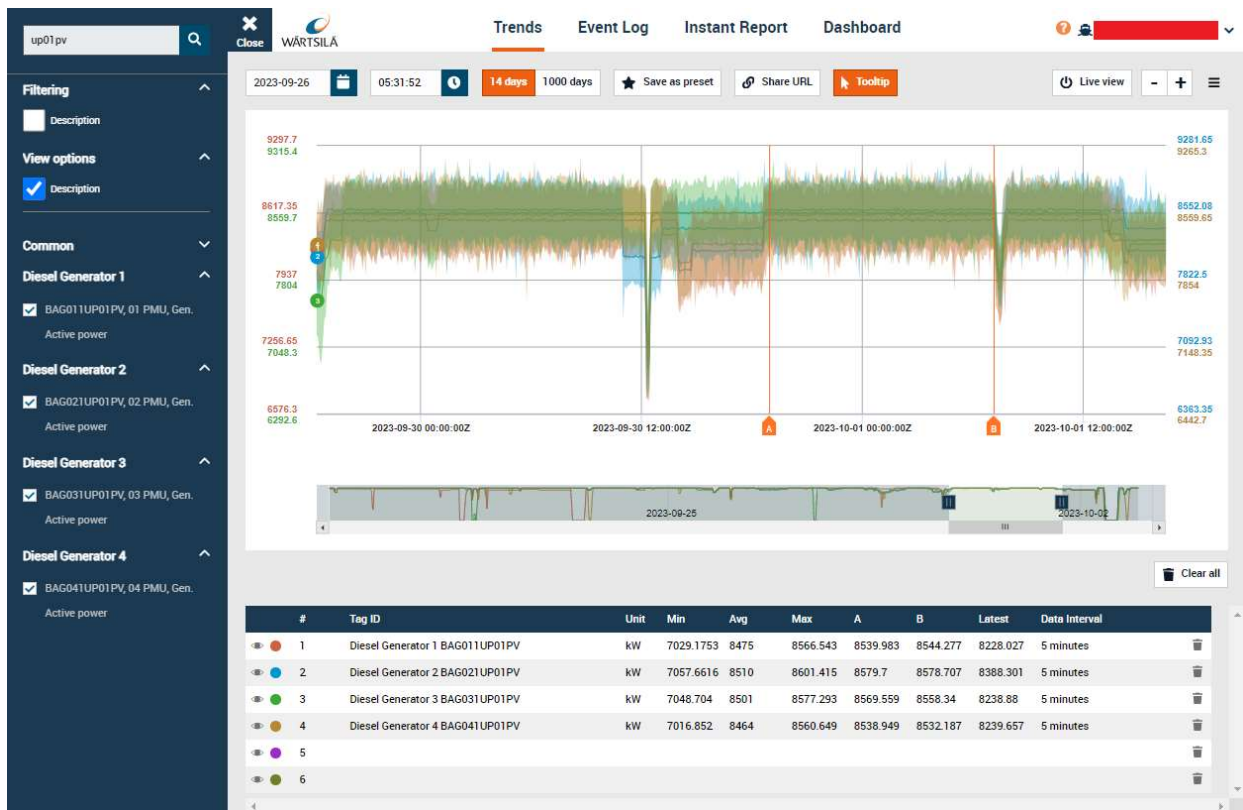
Figur 12; Exempel på en datavalideringsuppgift.

Även om tillvägagångssätten för valideringen mellan WOIS och WDCU bär vissa likheter, finns det även olikheter som bör beaktas. I och med dessa olikheter kommer redogörelsen av nutida processen beskrivas enskilt, börjandes med installationer som körs med WOIS-systemet

3.1.1 Nuvarande praxis för datavalidering av WOIS-installationer

När den ansvariga personen för datavalidering i DPM teamet blivit tilldelad en uppgift från Connectivity Mobilization teamet är det första steget att extrahera data från en databas. För att den data som valideras skall ge relevanta värden måste den extraheras för en tidperiod där motorn (motorerna) varit aktiva. En tidperiod bör vara minst en timme och max ett dygn. Motorernas körtider kan ses av Wärtsiläs anställda i ett verktyg som kallas "Contracts-trending tool". I verktyget kan man välja installation, filtrera vilka sensorer man vill se och slutligen ställa in ett tidsintervall. I

det här fallet är signalen för "motorbelastning" relevant att se på. En tumregel vid valet av tidsintervallet är att alla motorer skall ha kört på relativt jämn belastning, nyaste data möjligt.



Figur 13; bild från Contracts-trending med godtyckligt dataintervall markerat mellan A och B.

När godtyckligt intervall bestämts körs ett python script för att skapa en Excel-fil i CSV-format. I filen framkommer sensornamn, tidstämpel, minimivärde, maximumvärde, standardavvikelse, antal värden som loggats för varje signal och ett medeltal av vad signalen visar under tidsintervallet. Utöver dessa parametrar behövs även sensorns beskrivning för att förtydliga vad sensorn egentligen mäter på motorn, och en kolumn där det framkommer vilken motor som sensorn är installerad på (om båten/kraftverket har flera Wärtsilä motorer). Dessa två kolumner fås genom att köra ett "LOOKUP" kommando i Excel, där sensornamnen jämförs med installationens "databas fil". En databas fil, eller "DB-fil", är en lista på alla sensorer som finns på installationen, samt sensorernas relaterade motor, beskrivning för mätpunkten, ett minimi och ett maximumvärde för vad sensorn bör visa. Emellertid medföljer signaler i filen som inte egentligen har en fysisk sensor på motorn. Detta beror på att DB-filen skapas baserat på motortyp i baseWOIS vilket innebär att sensorer som i teorin kan finnas för motortypen inte nödvändigtvis finns på just denna motor. Dessa signaler kommer alltid att visa noll och visar således falsk motorhälsa om de lämnas med.

Det värde som sensorn visar bör ligga mellan minimi och maximivärdena. "Deadbanding" är ett värde på hur mycket värdet på sensorn måste förändras från det senaste uppmätta värdet för att det skall registreras. Emellertid är deadbanding värdena inte uppdaterade och kan därmed vara missgivande. Dessa deadbanding värden kontrolleras genom att jämföra med en skild lista på signaler, och vad deras deadbanding borde vara. Deadbanding används inte av alla signaler på en motor, utan har tillämpats för en del sensorer enligt behov. Valideringen av en installation kan inte framskrida förrän deadbandingen är uppdaterad. Detta betyder att i dessa fall skrivs feedback i uppgiften att deadbandingen måste uppdateras innan valideringen kan slutföras. Uppgiften skickas därmed tillbaka till sändaren och när ändringarna gjorts kommer åter igen uppgiften tillbaka till ansvarig person för valideringen och processen kan fortsätta. Kolumnerna i DB-filen infogas med LOOKUP funktionen till CSV-filen som skapats med python scriptet. När denna data infogats kan en jämförelse göras mellan de i DB-filen tillåtna värdena för mätpunkterna, och de värden som mäts upp under tidsintervallet.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	coda_sensor_statistics.py xxxxxxxx --start 2023-08-08T04:00:00Z --end 2023-08-08T05:00:00Z											
2												
3	sensornamn	motor	beskrivning	tidsintervall	min uppmätt	medeltal uppmätt	max uppmätt	standardavvikelse	antal mätningar	min db fi	max db fi	
6	BAG011UF01PV	Genset_1	Analog synchronizing speed offset	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	-3	3	
7	BAG011AC02PV	Genset_1	AVR, Bad frame counter for VDC communication	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	65536	
8	BAG011BF01PV	Genset_1	AVR, frequency bias to speed controller	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	-3	3	
9	BAG011EI01PV	Genset_1	AVR, Excitation current	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	20	
10	BAG011EU01PV	Genset_1	AVR, Excitation voltage	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	400	
11	BAG011T001PV	Genset_1	Generator winding temp L1	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	200	
12	BAG011T002PV	Genset_1	Generator winding temp L2	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	200	
13	BAG011T003PV	Genset_1	Generator winding temp L3	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	200	
14	BAG011T004PV	Genset_1	Generator bearing temp D-end	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	160	
15	BAG011T005PV	Genset_1	Generator bearing temp ND-end	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	160	
16	BAG011TE01PV	Genset_1	AVR, internal temperature	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	160	
19	BAG011UC01PV	Genset_1	PMU, Gen. Power Factor	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	-1	1	
21	BAG011UE01PV	Genset_1	Active energy export	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
23	BAG011UE11PV	Genset_1	Reactive energy export	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
24	BAG011UE12PV	Genset_1	Reactive energy import	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
25	BAG011UE22PV	Genset_1	Active energy export in gas mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
26	BAG011UE23PV	Genset_1	Active energy export in diesel mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
27	BAG011UE24PV	Genset_1	Active energy export in HFO mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
28	BAG011UE32PV	Genset_1	Reactive energy export in gas mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
29	BAG011UE33PV	Genset_1	Reactive energy export in diesel mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
30	BAG011UE34PV	Genset_1	Reactive energy export in HFO mode	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	100000000	
31	BAG011UF01PV	Genset_1	PMU, Gen. Frequency	2023-08-08T00:00:00+00:00	45	45	45	0	6	45	55	
33	BAG011UH01PV	Genset_1	Running hours	2023-08-08T00:00:00+00:00	58810	58810.285	58811	0.48795003	7	0	1000000000	
34	BAG011UH02PV	Genset_1	Running hours on Gas	2023-08-08T00:00:00+00:00	51902	51902	51902	0	6	0	1000000000	
35	BAG011UH03PV	Genset_1	Running hours on MDO	2023-08-08T00:00:00+00:00	6908	6908.2856	6909	0.48795003	7	0	1000000000	
36	BAG011UH05PV	Genset_1	Running hours on Backup	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	1000000000	
37	BAG011UI01PV	Genset_1	PMU, Gen. Phase current L1	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	1500	
38	BAG011UI02PV	Genset_1	PMU, Gen. Phase current L2	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	1500	
39	BAG011UI03PV	Genset_1	PMU, Gen. Phase current L3	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	1500	
43	BAG011UP01PV	Genset_1	Generator load	2023-08-08T00:00:00+00:00	2474	2911.7168	3300	204.30762	459	-2200	14300	
44	BAG011UQ01PV	Genset_1	PMU, Gen. Reactive power	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	-3000	10000	
45	BAG011UU12PV	Genset_1	PMU, Gen. Main voltage L1-2	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	13	
46	BAG011UU23PV	Genset_1	PMU, Gen. Main voltage L2-3	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	13	
47	BAG011UU31PV	Genset_1	PMU, Gen. Main voltage L3-1	2023-08-08T00:00:00+00:00	0	0	0	0	6	0	13	
58	BAG041UH01PV	Genset_4	Running hours	2023-08-08T00:00:00+00:00	53701	53701.145	53702	0.37796447	7	0	1000000000	

Figur 14; Exempel på hur en CSV-fil kan se ut med data från DB-filen importerat med hjälp av LOOKUP funktionen i Excel.

När dessa ändringar gjorts för CSV-filen används Excels filtreringsfunktion för att endast visa de sensorer som slutar på PV. PV är en förkortning för "process value", alltså på svenska process värde. Dessa sensorer är analoga och mäter exempelvis temperatur, tryck eller varvtal. Utöver process värdena har en installation också ett stort antal digitala signaler. De digitala signalerna kan vara exempelvis alarm, nödstopp eller sensorfel. Dessa signaler ger endast mätpunkten som en etta eller

en nolla, beroende på om signalen har utlösts. Digitala signaler kan inte valideras manuellt och beaktas därmed inte.

I dagens skede görs resten av valideringen genom att personen går genom de uppmätta värdena och kontrollerar att de är inom ramarna för vad som i DB-filen specificerats som minimi och maximivärden. Om en sensor har uppmätt ett värde som inte är inom ramarna görs en snabb undersökning om vad som är fel. Ett typiskt fel burkar vara skaleringsfel, alltså att exempelvis ett tryck är uttryckt i enheten **bar** i DB-filen, men de värde som sensorn mätt upp är i **pascal**. I ett sådant fall är det relativt enkelt att komma till den slutsatsen att det handlar om just ett skaleringsfel, de i DB-filen utsatta minimi och maximivärdena är, säg 1–5 bar, och det uppmätta värdet skulle vara 350 000. 350 000 **bar** skulle vara orealistiskt, medan 3,5 **bar**, alltså 350 000 **pascal** låter rimligt.

När denna genomgång har gjorts rapporteras resultatet i samma datavaliderings uppgift som skapats av Connectivity Mobilization. De felaktiga värdena undersöks därefter och eventuella fel åtgärdas. Skaleringsfel kan åtgärdas relativt enkelt, medan andra fel i vissa fall kräver att en ingenjör går ombord på skeppet / besöker kraftverket för att åtgärda sensorn. När felen åtgärdats görs en ny validering på likadant vis som tidigare för de sensorer som åtgärdats.

3.1.2 Nuvarande praxis för datavalidering av WDCU-installationer

För valideringen av data för WDCU installationer startar processen med att en uppgift skapas av Connectivity teamet, och skickas ut till den ansvariga personen för WDCU datavalidering. När det är dags för validering tas data från ett tidsintervall som till skillnad från WOIS installationerna, inte hittas i Contracts-Trending verktyget. Istället används "trends" verktyget, vilket i princip ser likadant ut som Contracts-Trending, skillnaden är egentligen bara vilka installationer som visas. Emellertid händer det att det inte skett ett tidsintervall där alla motorer har varit aktiva samtidigt. I dessa fall kan det vara idé att ta flera tidsintervall för att sammanställa en validering, till exempel, Ett fraktfartyg med fyra motorer har den senaste veckan använt motorerna ett och fyra i tre dygn, och sedan har dessa motorer inte körts, utan istället har motorerna två och tre använts under följande tre dygn. I ett sådant exempel är det vettigt att ta data i två intervall, i det första intervallet beaktas bara motorerna ett och fyra, och i det andra intervallet beaktas motorerna två och tre.

När ett godtyckligt tidsintervall konstaterats används Grafana för att åskådliggöra data. Bilden nedan visar exempel på hur en installation ser ut i Grafana. Precis som i WOIS installationer filtreras signalerna så att endast process värden beaktas.

Source ID	Tag name	Description	Fcode	Unit	MinRange	MaxRange	Min	Max	Avg	Last	Last Timestamp	Count	StDev	Low	High
00000001	TE2204A-PV	Crank Bearing Oil Temp. Outlet Bearing #04	-PV	degre...	-50	150	49.9	50	50.0	50	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0453	F	F
00000001	TE2205A-PV	Crank Bearing Oil Temp. Outlet Bearing #05	-PV	degre...	-50	150	49.5	49.7	49.6	49.5	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0996	F	F
00000001	TE2201A-PV	Crank Bearing Oil Temp. Outlet Bearing #01	-PV	degre...	-50	150	49	49.2	49.0	49	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0696	F	F
00000001	FuelConsumption-PV	Fuel Consumption	-PV	Kg/h	0	1	0	0	0	0	2023-10-16 06:40:09	2964	0	F	F
00000001	TE2011A-PV	Bearing Oil Temperature Engine Inlet	-PV	degre...	-50	130	44.8	45.1	44.9	44.8	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0625	F	F
00000001	TE1121A-PV	Cyl. Cool. Water Temp. Outlet Cyl. #01	-PV	degre...	-50	130	89	89.5	89.3	89.3	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0721	F	F
00000001	SeawaterTemperature-PV	Sea water temperature	-PV	degre...	-1	1	0	0	0	0	2023-10-16 06:40:09	2964	0	F	F
00000001	StaticTrim-PV	Ship static trim (at zero speed)	-PV	m	-1	1	0	0	0	0	2023-10-16 06:40:09	2964	0	F	F
00000001	TE2105A-PV	Main bearing Temp. #05	-PV	degre...	-50	130	48.7	49	48.9	48.9	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0596	F	F
00000001	PT2611A-PV	TC Bearing Oil Pressure Inlet TC #1	-PV	mbar	0	6000	1331	1400	1356	1359	2023-10-16 06:40:09	2964	14.2	F	F
00000001	TE1124A-PV	Cyl. Cool. Water Temp. Outlet Cyl. #04	-PV	degre...	-50	130	89.2	89.7	89.5	89.4	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0689	F	F
00000001	PT2003A-PV	Bearing Oil Press., before Injectors	-PV	mbar	0	6000	2976	5527	4193	4154	2023-10-16 06:40:09	2964	224	F	F
00000001	Heading-PV	Heading	-PV	degree	0	1	0	0	0	0	2023-10-16 06:40:09	2964	0	F	F
00000001	WindDirRelative-PV	Wind direction relative	-PV	degree	0	1	0	0	0	0	2023-10-16 06:40:09	2964	0	F	F
00000001	TE2104A-PV	Main bearing Temp. #04	-PV	degre...	-50	130	49.2	49.7	49.5	49.5	2023-10-16 06:40:09	2964	0.0950	F	F
00000001	TE2107A-PV	Main bearing Temp. #07	-PV	degre...	-50	130	48.2	48.9	48.5	48.2	2023-10-16 06:40:09	2964	0.156	F	F

Figur 15, Exempel på data som åskådliggörs i Grafana.

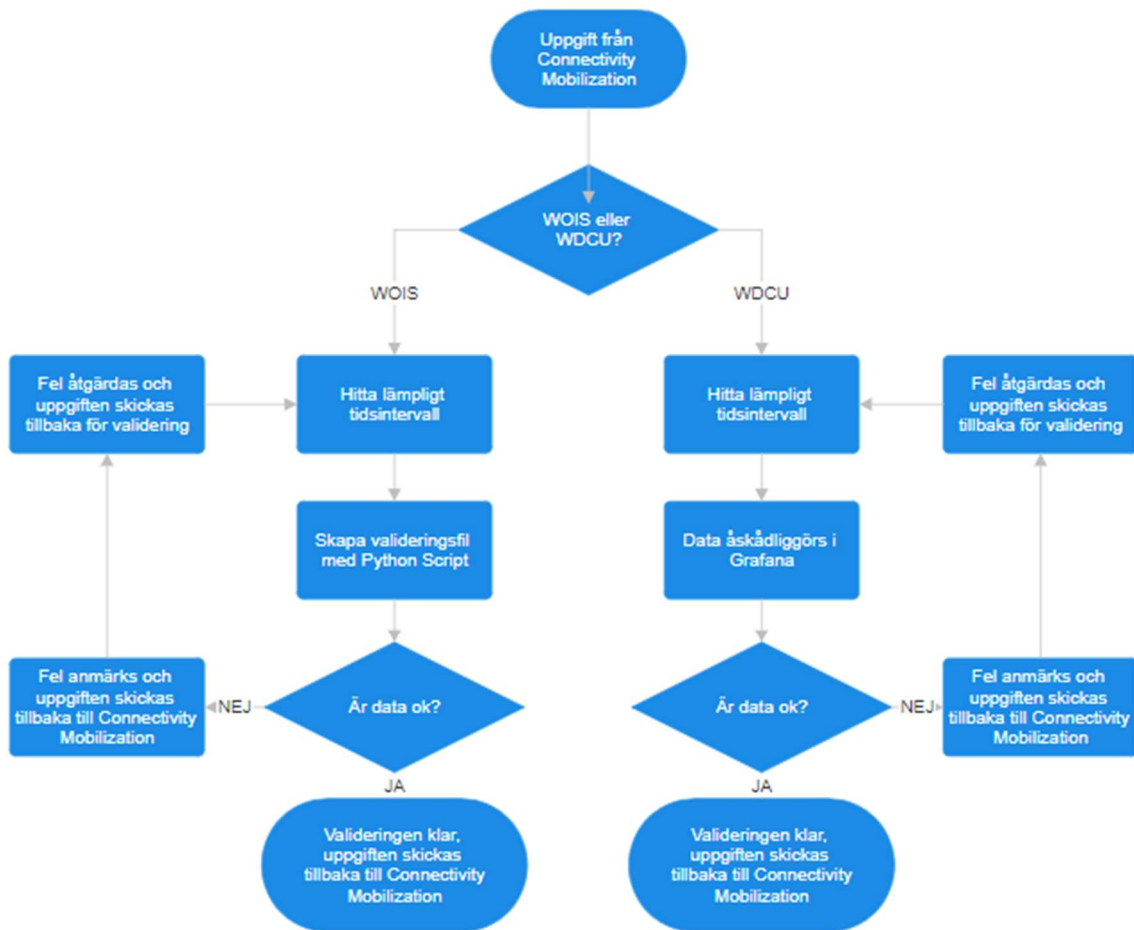
Grafana ger snabbt en insyn i om data verkar vara korrekt, eller om det finns många fel genom att markera de signaler vars sensor visat ett värde utanför minimi och maximitrösklarna. I de fall där värdet ligger utanför trösklarna blir signalens ruta röd i antingen "low" eller i "high" spalten till höger i bilden, beroende på om värdet överskridit eller underskridit tröskeln.

Om det vid första anblick står klart att många signaler visar rött, laddas data från Grafana ned i CSV Excel format. I den nyskapade Excel filen går signalerna igenom manuellt och de signaler som visar fel markeras. När valideringen är gjord lämnas feedback i uppgiften om de signaler som varit problematiska, vilka är de, vad är felet etcetera. Uppgiften lämnas därefter tillbaka till personen i Connectivity Mobilization som skapade den. När felen åtgärdats skickas uppgiften tillbaka till ansvarig person för en ny validering av de signaler som tidigare flaggats som felaktiga.

3.2 Sammanfattning av nuvarande process

När den nuvarande processen har överskådats har förslag till optimeringsmöjligheter konstaterats. Optimeringsmöjligheterna har till stor del upptäckts genom att se vilka skeden av valideringen som

kräver manuellt arbete och eller kräver mer tid än andra skeden. I och med implementering av dessa optimeringar skulle processen kunna tas till en ny nivå av effektivitet och säkerhet. Nämnvärt är att vissa påverkande faktorer borde åtgärdas innan datavalideringen sker för att underlätta processen, dessa kommer även nämnas i Optimeringsförslagskapitlet även om de inte direkt kan påverkas genom optimering av själva valideringsprocessen. I bilden nedan kan valideringsprocessen ses i ett process diagram.



Figur 16, Processdiagram för datavalidering.

4. Resultat

Här kommer förbättringsförslagen i den nuvarande processen att presenteras. Inledningsvis kommer även nuvarande processens nivå baserat på Sarah Giessing och Katrin Walsdorfers studie om nivåer för datavalidering att konstateras (se kapitel 2.4 för studien). I och med implementering av förslagen redogörs även för vilken nivå processen skulle uppnå baserat på studien. Avslutningsvis kommer även alternativa optimeringsförslag presenteras.

4.1 Nuvarande processens nivå

Som tidigare nämnts i kapitelinledningen kan nuvarande process för datavalidering placeras i en nivå baserat på studien i kapitel 2.4. Den nuvarande processen passar bäst in på beskrivningen på en "nivå ett"-validering. På denna nivå beaktas den statistiska informationen som ingår i den fil som valideras. Kontroll av motornummer, typ av signal (analog eller digital) och att värdena är (om de skall vara) positiva är alla kontroller som görs idag och som beskriver en nivå ett-validering.

För att processen skulle kvalificeras till en nivå två-validering skulle data kunna jämföras mellan olika tidsintervall. Idag tas i regel endast ett tidsintervall i beaktande. Ett undantag till detta är ifall fel och brister i data har upptäckts, kommenterats och åtgärdats. Efter åtgärder vidtagits måste data valideras igen från ett tidsintervall efter att åtgärderna trätt i kraft. Eftersom kontroll av två tidsintervall inte i regel alltid sker kan processen inte räknas till en i nivå två.

I Diskussionskapitlet reflekteras nivån för vilken valideringsprocessen skulle ligga ifall optimeringarna implementeras.

4.2 Script-implementering

Ett moment som ett script skulle kunna utföra är att automatiskt filtrera filen att enbart visa relevant data. Eftersom det inte alltid är möjligt att plocka ett tidsintervall där alla motorer på fartyget eller kraftverket körts samtidigt kan det kräva att man vid ett tidsintervall bara beaktar någon/några motorer. Ett Script skulle kunna filtrera på antingen motorns belastning vid angiven tid, eller motorns aktiva körtimmar vid angiven tid. Om lasten är på noll, eller under angiven procent för att beaktas,

eller om motorns körtimmar inte förändrats under tidsintervallet kunde den motorns signaler filtreras bort.

När de relevanta motorerna för tidsintervallet konstaterats kan ett script genom att se på signalens typ filtrera bort digitala signaler såsom givarfel och alarm för att endast lämna med process värden. Genom att försäkra sig om att endast relevanta signaler beaktas kan man minska antalet "falska fel" såsom att ett alarm i misstag skulle tolkas som ett analogt värde, och därmed flaggas som felaktigt.

I det skede av valideringsprocessen när data införts till Microsoft Excel och de uppmätta värdena skall kontrolleras jämför mot minimi- och maximitillåtna värdena i DB-filen görs idag manuellt. Genom att implementera ett Excel-baserat script skulle man i detta skede kunna få denna del automatiserad. En fördel med att automatisera denna del av processen är tidsbesparing. I stället för att manuellt se på signalernas uppmätta värde jämför mot tillåtna trösklar kunde detta på någon sekund ske genom att köra ett Script som jämför värdena. En annan fördel är att ett automatiserat script påverkas inte av mänskliga faktorer, exempelvis trötthet, humör eller distraktioner i omgivningen såsom störande ljus eller ljud. Dessa faktorer kan alla vara bidragande orsaker till att fel inte upptäcks av en människa som manuellt gör valideringen.

När de uppmätta värdena jämförts med tillåtna minimi- och maximivärden finns två möjliga resultat. Resultat ett innebär att det uppmätta värdet är inom ramarna för vad som är tillåtet och resultatet kan därmed anses vara acceptabelt. Resultat två är således tvärtom. Det uppmätta värdet ligger utanför minimi- eller maximitröskeln och anses därmed inte vara acceptabelt. I dagens läge kontrolleras dessa av ingenjören som utför valideringen och utgående från vad resultatet visar tar hen ställning till vad som kan vara fel på sensorn. Detta kräver att valideringen kontrolleras av en person med mycket bakomliggande kunskaper om hur motorn är uppbyggd och vad som är vanliga värden för motortypen.

Ifall datavalideringen någon gång körs av en person med mindre baskunskaper om motorn och eller sensorerna kan det vara svårt att bedöma vad orsaken till felet kan vara. Ett hjälpmedel i det här fallet skulle vara att scriptet vid upptäckt fel inte bara markerar signalen som "felaktig", utom även ger ett förslag till vad som kan vara fel. När ett fel upptäckts och man tagit reda på varför den visar det oönskade värdet, kunde denna information skrivas in i scriptet så att när samma signal nästa gång visar ett fel även ger en beskrivning på vad orsaken till felet kan vara.

Detta script skulle uppdateras vartefter valideringar görs och med tiden kunna ge orsaksförslag på fler och fler signaler. En typisk orsak betyder dock inte att det alltid är orsaken till att felet uppstår, och bör användas mera som vägledning i felsökningen i stället för att kallt alltid antas vara orsaken. Man skulle kunna använda Excels "VLOOKUP", "IF" och "IFS" formler för att bygga upp scripten.

4.3 Relevant data

Ett problem med dagens validering är att den rådata som finns till förfogande inte nödvändigtvis stämmer överens med de sensorer som finns på motorn. Som tidigare nämnts i kapitel 3.1.1, kan det emellertid medfölja signaler i filerna som inte egentligen existerar fysiskt på motorn i och med att filerna skapas baserat på en baseWOIS databas, vilken täcker alla möjliga sensorer som kan finnas på de olika motortyperna. För att filtrera bort dessa "falska" signaler från valideringen skulle det krävas att de plockas bort redan i det skede när WOISen blir installerade fysiskt ombord på fartyget eller vid kraftverket. Ingenjören som installerar datauppsamlingsenheten för motorn borde alltså markera vilka sensorer från baseWOISen som faktist finns monterade på motorn, och utgående från den listan kan man sedan göra datavalideringen. Denna optimeringsmöjlighet hör därmed inte direkt till datavalideringsprocessen, men skulle ändå gynna processen genom att redan från första början eliminera en faktor för problemuppståndelse.

4.4 Slopa deadbanding värden

Vid diskussion med Digital Product Mobilization teamet framkom att det tidigare har funderats på att slopa användning av deadbanding värden för signalerna. Detta skulle ge den stora fördelen att ingen datapunkt förbises i och med att det utan deadbanding skulle innebära att alla datapunkter tas med, oberoende hur stor eller liten förändring som skett från föregående värde. Detta har främst önskats från experter som utför fjärrstöd åt fartygen eller kraftverken.

Slopingen av deadbanding värdena har inte i dagens läge skett, eftersom datamängden kan bli för stor för att hantera när data trafikerar från installationen. Om det i framtiden sker utveckling inom kapaciteten för nätverket kunde denna optimeringsmöjlighet övervägas igen.

5. Diskussion

I detta kapitel kommer resultaten som framtagits, dess relevans och inverkan att diskuteras. Utöver resultaten kommer även examensarbetet som helhet, eventuella problem och eller svårigheter som uppstått under arbetets gång, om de avgränsningar som gjorts är passande och om syftet uppnåtts att diskuteras. Kapitlet kommer även reflektera över möjligheter till vidare forskning inom ämnet.

Examensarbetets process har i allmänhet löpt på bra utan några större förhinder. Arbetet påbörjades i oktober 2023, och sedan dess har ett möte med handledaren hållits varannan vecka. I dessa möten har en preliminär tidslinje för examensarbetet gjorts upp. Med hjälp av tidslinjen har arbetet kunnat delas upp i en passande mängd per två veckor för att undvika kaos och stress.

De avgränsningar som gjorts har genom arbetets gång verkat vara acceptabla. Beslutet att endast beakta datavalideringsprocessen för Wärtsiläs 4-takts motorer, och därmed utelämnat andra motortyper som till exempel 2-takts motorerna var ett smart beslut på flera vis. För det första underlättade det betydligt genomgången av dagens process, eftersom signalerna på givarna på 2-takts sidan har helt andra benämningar. Som tidigare också nämnts är majoriteten av valideringarna för 4-taktsinstallationer vilket innebär att denna är mest logisk att försöka optimera.

Beslutet att inte beakta digitala signaler jämfört med de analoga var även det en logisk avgränsning eftersom de digitala signalerna inte visar direkt indikation på en motors hälsa.

Det har under arbetets gång konstaterats att kunskaper som erhållits från kurser i utbildningen samt kunskaper som kommit i och med arbetserfarenhet har varit till stor nytta för skrivandet. Eftersom valideringsprocessen till stor del överskådas i Microsoft Excel har kursen Tillämpade dataverktyg varit till stor nytta. I kursen erhöles de kunskaper som krävts för att skapa formler i Excel. Motorteknik kursen har varit en bra grundläggande byggsten för att förstå hur en motor är uppbyggd.

Från arbetserfarenhetssidan har kunskaper om att hitta lämpligt tidsintervall, hur man extraherar data och hur Salesforce fungerar kommit till stor nytta. En annan stor fördel med tidigare erfarenheter inom Digital Product Mobilization teamet är det nätverk av kollegor man kunnat ta kontakt med och ställa frågor angående olika delar av processen.

Syftet med examensarbetet och de resultat som uppnåtts går att sammanlänka till varandra, vilket tyder på att syftet uppnåtts. Syftet var att försöka hitta optimeringsmöjligheter till datavalideringsprocessen, vilket i resultatet kan konstaterats ha hittats. Som tidigare konstaterats i kapitel 4.1 kan den nuvarande processen för validering placeras i "nivå ett" enligt studien i kapitel 2.4. Om optimeringsmöjligheten angående borttagning av signaler som finns i baseWOIS men inte på den verkliga motorn tas i beaktande skulle man kunna placera den nya valideringsprocessen i "nivå tre". Som tidigare nämnts betyder en högre valideringsnivå inte nödvändigtvis en mera komplicerad nivå, men i det här fallet skulle optimeringen innebära både en för snabbad process för valideringen, samt en mera korrekt eftersom endast de sensorer som finns på motorn framkommer i valideringen.

Resultaten anses alla ge goda möjligheter till en för snabbad valideringsprocess med högre noggrannhet, vilket var precis vad som frågades efter i syftet med detta examensarbete.

Ett förslag till vidare forskning kring ämnet skulle kunna vara att se om samma, eller kanske andra optimeringsmöjligheter kan anpassas till andra motorer, såsom 2-takts motorerna, hybridmotorerna eller för Wärtsiläs motorer som körs på LNG, flytande naturgas. Data för dessa motortyper bör även valideras och en snabbare och noggrannare process hade naturligtvis gynnat företaget.

5.1 Avslutande ord

Skrivandet av examensarbetet har varit tidskrävande men har givit nödvändig lärdom för en blivande maskiningenjör inom en motors uppbyggnad, givare, verktyg som används för att övervaka processer och i allmänhet hur man hittar fakta och information.

Slutligen vill jag tacka Wärtsilä som givit mig möjligheten att göra examensarbetet samt stort tack till handledningen som givits under arbetets gång av Ville Saarinen och Kenneth Ehrström.

6. Referenser

- Bigcommerce essentials. (2023). *What is a .CSV file and what does it mean for my ecommerce business?*
Hämtat från bigcommerce.com: <https://www.bigcommerce.com/ecommerce-answers/what-csv-file-and-what-does-it-mean-my-ecommerce-business/>
- Bluelime Learning Solutions. (den 13 2022). *Python Scripting for beginners*. Hämtat från <https://www.udemy.com/course/python-scripting-for-beginners/>
- CFI TEAM. (2023). *Excel Definition*. Hämtat från Corporatefinanceinstitute: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/excel/excel-definition-overview/>
- EXCELX. (2023). *excelx.com/what-is-excel/*. Hämtat från excelx.com: <https://excelx.com/what-is-excel/>
- Foundation, Essnet Validat. (2016). *Methodology for data 1.0*.
- Giessing, S., & Walsdorfer, K. (2015). *The Validat Foundation Project: Survey on the Different Approaches to Validation Applied Within the ESS*. Budapest.
- Grafana. (2023). *grafana.com*. Hämtat från grafana.com/products/enterprise/: <https://grafana.com/>
- Kerner, S. M. (2022). Data validation. *TechTarget*.
- KISTLER. (2023). *kistler.com*. Hämtat från Cylinder pressure sensors for low and medium speed engines, 2- and 4-stroke (0 ... 250 bar / M14) / 7614C: <https://www.kistler.com/AT/en/cp/cylinder-pressure-sensors-for-low-and-medium-speed-engines-7614c/P0000472>
- Klinkmann, J.-E. (2019). *Wärtsilä Asset Diagnostic Configurator*. Vasa: Novia University Of Applied Sciences.
- Kock, G. (u.d.). *Wärtsilä Oy Ab*. Svenska folkskolans vänner.
- Python. (2023). *Python.org*. Hämtat från Python.org: www.python.org
- Simplilearn. (2023). What Is Data Collection: Methods, Types, Tools. *simplilearn*.
- Simplilearn. (den 10 10 2023). *What is Salesforce? The Ultimate Guide for 2024*. Hämtat från [simplilearn.com: https://www.simplilearn.com/what-is-salesforce-article#what_is_salesforce](https://www.simplilearn.com/what-is-salesforce-article#what_is_salesforce)
- Storsved, M. (den 19 2023). Product Mobilization Manager. (J. Söderblom, Intervjuare)
- Syed Maaz Shahid, S. K. (2019). Real-Time Classification of Diesel Marine Engine Loads Using Machine Learning. <https://www.researchgate.net/>.

Tuama, D. Ó. (2023). *What Is A Programming Language?* Hämtat från codeinstitute.net:

<https://codeinstitute.net/global/blog/what-is-a-programming-language/>

Wärtsilä. (2022f). *WÄRTSILÄ 25 – THE POWER TO TARGET NET-ZERO.*

Wärtsilä. (2023b). *Wärtsilä Expert Insight – The continuing evolution of our next-level predictive maintenance service.* Hämtat från wartsila.com: <https://www.wartsila.com/insights/article/wartsila-expert-insight-the-continuing-evolution-of-our-next-level-predictive-maintenance-service>

Wärtsilä. (2023c). *Wärtsilä Lifecycle Agreements.* Hämtat från wartsila.com:

<https://www.wartsila.com/marine/services/lifecycle-agreements>

Wärtsilä. (2023d). *Cutting-edge marine diesel engines.* Hämtat från www.wartsila.com:

<https://www.wartsila.com/marine/products/engines-and-generating-sets/diesel-engines>

Wärtsilä. (2023e). *dual-fuel-engines.* Hämtat från www.wartsila.com:

<https://www.wartsila.com/marine/products/engines-and-generating-sets/dual-fuel-engines>

Wärtsilä. (2023g). *Wärtsilä 31SG – best fuel economy.* Hämtat från www.wartsila.com:

<https://www.wartsila.com/marine/products/engines-and-generating-sets/pure-gas-engines/wartsila-31sg>

Wärtsilä. (2023h). *WÄRTSILÄ- Encyclopedia of Marine and Energy Technology.* Hämtat från

www.wartsila.com: <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/sensor>

Wartsila Oy. (2023a). *The History of Wärtsilä.* Hämtat från Wartsila.com:

<https://www.wartsila.com/about/history>

What is Salesforce? (2023). Hämtat från salesforce.com: <https://www.salesforce.com/products/what-is-salesforce/>

