



CHALMERS



Utveckling av ett Tekniskt Hjälpmiddel för Paddelteknikanalys

Melissa Davin, Nils Hugoson, Matilda Wöhrer

INSTITUTIONEN FÖR Industri- och materialvetenskap

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg 2025

www.chalmers.se

KANDIDATARBETE 2025

Utveckling av ett Tekniskt Hjälpmiddel för Paddelteknikanalys

Melissa Davin, Nils Hugoson, Matilda Wöhrer



CHALMERS

Institutionen för Industri- och materialvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2025

Utveckling av ett tekniskt hjälpmedel för paddelteknikanalys
Melissa Davin, Nils Hugoson och Matilda Wöhrer

© Melissa Davin, Nils Hugoson och Matilda Wöhrer, 2025.

Examinator: Ola Isaksson, Industri- och materialvetenskap

Kandidatarbete 2025
Institutionen för Industri- och materialvetenskap
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg

Omslagsbild: Bilden på omslagssidan visar en figmaprototyp av hur applikationen ser ut.

Sammandrag

Kajaksporten är en tekniskt komplex sport och små marginaler kan avgöra tävlingar och det är därmed viktigt att kanotisten har en välutvecklad paddelteknik. Vi har på ett systematiskt sätt utvecklat ett koncept som ska hjälpa aktiva kanotister och tränare att förstå, analysera och utveckla paddelteknik. Det tekniska hjälpmedlet är relevant och användbart för både kanotister och tränare utifrån deras respektive behov och krav. Konceptet vi utvecklat är en app kallad KayakCoach. Genom appen kan tränaren se kanotisternas olika parametrar i realtid, ute på vattnet. Parametrarna är till exempel distans per drag, paddelfrekvens, puls och hastighet. Tillgången till parametrarna, i realtid, stärker tränarnas underlag för feedbacken som ges till kanotisterna. Det leder till en mer datadriven feedback.

Abstract

Kayaking is a technically complex sport where small margins can determine the outcome of competitions, making it crucial for the paddler to have a well-developed paddling technique. We have systematically developed a concept designed to help active paddlers and coaches understand, analyze, and improve paddling technique. The technical aid is relevant and useful for both paddlers and coaches, based on their respective needs and requirements. The concept we developed is an app called KayakCoach. Through the app, the coach can view various parameters from the paddlers in real time, out on the water. These parameters include, for example, distance per stroke, paddle rate, heart rate, and speed. Access to these parameters in real time strengthens the coach's basis for the feedback provided to the paddlers, leading to more data-driven feedback.

Förord

Denna rapport redogör för genomförande och resultat av vårt kandidatprojekt under vårterminen 2025 vid Chalmers tekniska högskola. Arbetet genomfördes vid Institutionen för Industri- och materialvetenskap.

För att förbättra språkstil och översätta sammandraget till engelska har OpenAIs ChatGPT använts. All text som redigerats med stöd av detta verktyg har noggrant bearbetats och korrekturlästs av författarna.

Vi vill rikta ett särskilt tack till vår handledare och examinator, professor Ola Isaksson, för värdefulla insikter och vägledning genom projektets alla faser.

Vi vill även tacka Sofia Paldanius, projektets uppdragsgivare och ansvarig för Nationell Idrottsutbildning (NIU) i kanot vid Sandagymnasiet i Jönköping, för ett engagerat och givande samarbete.

Slutligen vill vi framföra vårt tack till samtliga tränare och kanotister som deltog i intervjuerna, observationstillfället, funktionstesterna samt till alla som besvarade den utskickade enkätundersökningen.

Stort tack!

Innehåll

1	Inledning	9
1.1	Syfte	9
1.1.1	Forskningsfrågor	9
1.2	Mål	10
1.3	Avgränsningar	10
1.4	Etiska aspekter	10
2	Bakgrund	12
2.1	Paddelteknik	12
2.2	Produktutvecklingsprocess	14
2.3	Teknisk information kring apputveckling	15
3	Metod	17
3.1	Datainsamlingsmetod	17
3.1.1	Förstudie	17
3.1.2	Intervjuer och observation	17
3.1.3	Analysmetoder	18
3.2	Idé- och konceptutvecklingsmetod	18
3.2.1	Idégenerering och konceptutveckling	19
3.2.2	Konceptutvärdering	19
3.3	Apputvecklingsmetod	20
3.3.1	Apputveckling	20
3.3.2	Gränssnittsdesign	21
4	Resultat	22
4.1	Datainsamling	22
4.1.1	Nulägesanalys	22

4.1.2	Intervjuer	22
4.1.3	Observationstillfälle	24
4.1.4	Kravspecifikation och funktionslistning	25
4.2	Konceptutveckling	26
4.2.1	Idégenerering	26
4.2.2	Utvärdering av koncept	26
4.2.3	Enkätresultat	29
4.3	Slutkonceptet: KayakCoach	29
4.3.1	Systemöversikt	30
4.3.2	Genomförande	30
4.3.3	Design av gränssnitt	33
5	Diskussion	36
5.1	Apputveckling	36
5.2	Genomförande och metodval	37
5.3	Reflektioner och förslag till fortsatt arbete	38
5.4	Återkoppling till forskningsfrågor	38
6	Slutsats	40
	Bilaga A: Intervjumall för kanotister	42
	Bilaga B: Intervjumall för tränare #1	43
	Bilaga C: Intervjumall för tränare #2	44
	Bilaga D: Intervjumall för gruppdiskussion	45
	Bilaga E: KJ-analys - överblick	46
	Bilaga F: KJ-analys - Vad vill man ha för feedback	47

Bilaga G: KJ-analys - Hur, när och varför vill man ha feedback	47
Bilaga H: KJ-analys - objektiva krav	48
Bilaga I: KJ-analys - paddelteknikanalys idag och bra teknik	48
Bilaga J: KJ-analys - paddelmaskin	49
Bilaga K: KJ-analys . tränarens perspektiv och besättning	49
Bilaga L: Funktionslistning	50
Bilaga M: Funktionsträd	50
Bilaga N: Kravspecifikation	51
Bilaga O: Idéskisser för realtid till tränare	52
Bilaga P: Idéskisser för koppling mellan ben och drag	53
Bilaga Q: idéskisser för att undvika påskjut med topphand	54
Bilaga R: enkätsvar på enkät 1 (facebook-gruppen)	55
Bilaga S: enkätsvar på enkät 2 (tidigare intervjuade)	59
Bilaga T: Enkät för konceptutvärdering	61
Bilaga U: Testprotokoll för dragupptäckningsalgoritmen	65
Bilaga V: Testprotokoll för test av nätverketsprestanda	65
Bilaga W: Figma prototyp	66

1 Inledning

Organiserad kanotidrott har utövats i Sverige sedan början av 1900-talet. Sedan dess har sporten växt och Sverige har varit en ledande aktör inom upprättande av internationella samarbeten och förbund. Sverige har även haft stora framgångar, rent sportsligt både i mästerskap och OS (Ripa, 2025). Idag finns det 121 kanotföreningar utspridda runtom hela landet (Ripa, 2024b).

Ordet kanot härstammar från det karibiska ordet *canoa* som betyder båt och är ett samlingsnamn för exempelvis kajak och kanadensare (Sveriges Olympiska Kommitté, 2016). Kajak är en stängd kanot med en eller flera sittbrunnar som förs fram med hjälp av en dubbelsidig paddel medan en kanadensare är en öppen kanot som förs fram med en ensidig paddel. Man kan tävla med båda typerna av kanot i slätvattengrenarna sprint och maraton, ensam eller i besättning, där tävlingen går ut på att paddla en viss sträcka så snabbt som möjligt (Sveriges Olympiska Kommitté, 2016). Inom slätvattengrenarna skiljer man på enmanskajak (K1), tvåmanskajak (K2) och fyrmanskajak (K4). Bokstaven K står för kajak och den efterföljande siffran beskriver hur stor besättningen är, alltså att en, två eller fyra personer paddlar i samma båt (Sveriges Olympiska Kommitté, 2016). Denna rapport fokuserar på slätvattengrenarna för kajak.

I skrivande stund finns det fem gymnasium som bedriver Nationell godkänd idrottsutbildning (NIU) för kanot, där ibland Sandagymnasiet i Jönköping (Ripa, 2024a). Målet med NIU är att förbereda atleter till att prestera på elitnivå inom idrotten. Kajaksporten är komplex rent tekniskt då kanotisten, som paddlar kajaken, rör sin paddel fritt utan några fasta punkter. Samtidigt är resultaten väldigt konkreta och på hög nivå är det ofta små marginaler som skiljer mellan en första- och andraplacering. För att prestera på den högsta nivån krävs en kombination av god fysik och effektiv paddelteknik. I dagsläget arbetar elever och tränare på Sandagymnasiet med att utvärdera teknik genom tränarens observationer, muntlig feedback och videobaserad analys. Detta gäller både paddling på vatten och på kajakergometer. Trots ett tränat öga så kan tränaren, som oftast ser kanotisterna på avstånd ifrån en fölgebåt, bara göra en ungefärligt bedömning av hastighet och frekvens, och därav hur effektiv paddeltekniken är. Många kanotister använder pulsband och träningsklockor för att mäta en del parametrar men utrustningen är personlig och tränaren har ingen möjlighet att ta del av mätdata förrän efter passet. Optimalt hade varit om tränaren under ett pass kunde använda informationen kanotisterna har för att koppla parametrar till visuella observationer av kanotistens form och teknik. Att titta på mätdata efter passet är inte lika givande då man behöver invänta nästa pass för att justera paddeltekniken. Med tillgång till realtidsdata hade tränaren kunnat få bättre underlag för sin feedback samt utveckling och analys av kanotistens teknik hade kunnat bedrivas mer effektivt. I och med de elitsatsande gymnasiekanotisternas höga ambitioner är träningsgruppen på Sandagymnasiet intresserade av att implementera hjälpmedel som kan förbättra deras teknik och träningsmiljö.

1.1 Syfte

Projektets syfte är att utveckla ett tekniskt hjälpmedel för paddelteknikanalys som ska hjälpa aktiva kanotister och tränare att förstå, analysera och utveckla paddelteknik.

1.1.1 Forskningsfrågor

Projektets syfte preciseras genom ett antal forskningsfrågor och delfrågor för att sätta riktning på arbetet.

1. Vad innebär en effektiv och skonsam paddelteknik?
 - 1.1. Hur analyseras paddelteknik idag?
 - 1.1.1. Vilka för- och nackdelar finns med dagens analysmetoder?

2. Hur kan man få kanotister att bättre förstå, analysera och utveckla paddelteknik?
 - 2.1. Vad har kanotister för behov, krav och önskemål?
 - 2.1.1. När, hur och vilken feedback vill kanotister ha?
3. Hur kan man få tränare att bättre förstå, analysera och utveckla kanotisternas paddelteknik?
 - 3.1. Vad har tränarna för behov, krav och önskemål?
 - 3.1.1. När, hur och vilken feedback vill tränaren ha från ett tekniskt hjälpmedel?

1.2 Mål

Projektet har som mål att ta fram en fungerande prototyp av ett tekniskt hjälpmedel för paddeltekniksanalys som kan testas i en träningsmiljö. Det tekniska hjälpmedlet ska vara relevant och användbart för både kanotister och tränare utifrån deras respektive behov och krav.

1.3 Avgränsningar

Kanotsport består av ett flertal olika grenar. I detta projekt behandlas enmanskajak (K1) och tvåmanskajak (K2) på slätvatten. Andra grenar, och parakanot, ingår inte i projektets datainsamling, men resultatet kan komma att bli relevant även för fler båtar än K1 och K2.

Deltagare i intervjuer och observationer utgörs av aktiva och tidigare elitsatsande kanotister samt tränare till dem. Utvecklingen av det tekniska hjälpmedlet sker i första hand i samarbete med tränare Sofia Paldanius, men den tänkta målgruppen för hjälpmedlet är alla kanotister och tränare som har ambition att utveckla paddelteknik.

Applikationen som utvecklingsarbetet resulterar i skrivs i Swift och kommer endast kunna användas med iOS operativsystem. Denna avgränsning baseras dels på tillgänglighet då iPhone är den vanligaste, i klar majoritet, bland människor upp till 45 år i Sverige enligt Internetstiftelsen (2023). Dessutom är det även iPhone som används av majoriteten av kanotister och tränare på Sandagymnasiet där prototypen ska testas. På grund av tidsramen för arbetet beslutades det att dela upp utformning av funktionalitet och gränssnittsdesign för prototypen. Den framtagna applikationen inkluderar huvudfunktioner medan en Figma-prototyp representerar gränssnittets design. En del lägre prioriterade funktioner har även inkluderats i Figma-prototypen, men i begränsad utsträckning.

1.4 Etiska aspekter

Säkerhet är en aspekt som inte är kompromissbar vid utvecklingen av ett tekniskt hjälpmedel. Eftersom kajaksporten utövas på vatten medför den en inneboende risk för både atleter samt personer i närheten av tränings- och tävlingsområden. Säkerhetsrelaterade faktorer diskuteras därför kontinuerligt under hela utvecklingsprocessen för att säkerställa att det framtagna hjälpmedlet är tryggt att använda.

Insamling av personlig information är känsligt då integriteten för svars personer kan riskeras. Detta projekt baseras på en empirisk studie i form av en observation samt intervjuer med kanotister och tränare. För att säkerställa trovärdighet av resultat, men samtidigt behålla integriteten för svars personerna, säkerställdes anonymisering av svarsdata, information om lagring av material, samtycke och respekt för deltagarnas bekvämlighet.

Sensordata från användarens egen enhet används i det färdiga konceptet vilket kräver en del etiska överväganden. Det är viktigt att användaren informeras om datainsamling i samband med användning av appen och har möjlighet att aktivt godkänna eller inte godkänna användningen av data.

Kostnaden för att införskaffa slutprodukten för en konsument är ännu en etisk aspekt att beakta i detta projekt. I dagsläget anses inte kajaksporten som en särskilt dyr sport i förhållande till många andra sporter men det finns risk för att det blir en dyrare sport om det normaliseras att kanotister ska införskaffa och använda dyra tekniska hjälpmedel. En hög kostnad på slutprodukten skulle kunna leda till att kanotisternas resurser styr dess förutsättningar och möjligheter, vilket i sin tur skulle kunna bidra negativt till segregation inom idrott.

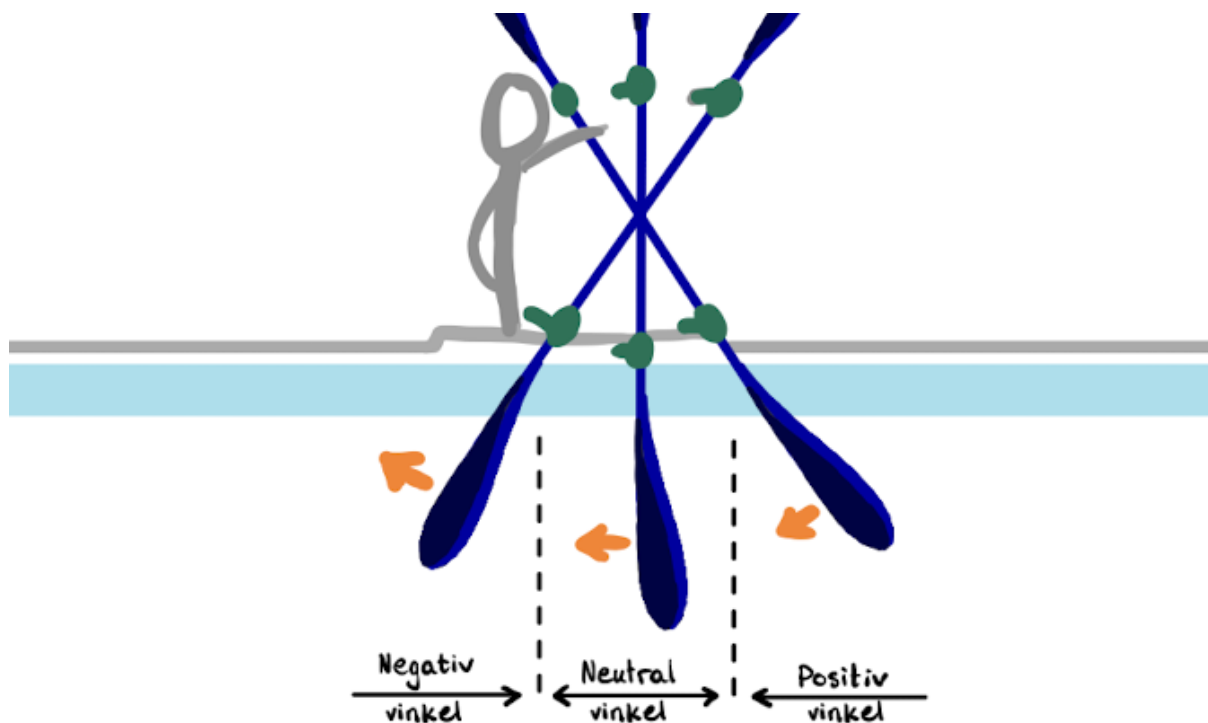
Vid framtagning av produkter bör alltid resursförbrukning beaktas i enlighet med FN:s mål 12 om hållbar konsumtion och produktion (Svenska FN-förbundet, [2023](#)).

2 Bakgrund

I följande avsnitt beskrivs information kring paddelteknik, produktutvecklingsprocess och apputveckling. Informationen i detta avsnitt är nödvändig för djupare förståelse av rapportens innehåll. För en mer omfattande beskrivning av paddelteknik (see e.g. Canoe Racing New Zealand, 2022).

2.1 Paddelteknik

Kajak är en typ av kanot där kanotisten sitter i en brunn och paddlar med en dubbelsidig paddel (Nielsen, 2023). Vid varje drag vill kanotister skapa framdrivning genom att generera kraft ut i paddelbladet. Paddelteknik handlar om att hitta det mest effektiva sättet att omvandla kanotistens styrka för att driva kajaken framåt (Canoe Racing New Zealand, 2022). I Nielsen (2023) artikel definieras en dragcykel. Kanotisten alternerar mellan drag på höger kontra vänster sida om kajaken och en dragcykel innebär tiden från en given position på ena sidan till samma position på den andra sidan. Nielsen delar upp cykeln i två faser, en vattenfas och en luftfas, där kanotisten under vattenfasen driver båten framåt medan luftfasen kallas för en återhämtningsfas. Vattenfasen delas i sin tur in i tre delfaser där man pratar om isätt, drivfas och upptag. I samband med isättningen strävar kanotisten efter att sänka ned hela bladet under vattenytan samt att det sätts i vinkelrätt mot kajakens sida. Detta beror på att kanotisten i nästa fas, drivfasen, kan generera som mest framdrivning med paddelbladet i vinkelrät position. När kanotisten dragit paddeln längs kajakens sida övergår drivfasen till upptagsfasen. I denna fas ska kanotisten snabbt vrida bladet upp ur vattnet för att minska motverkande krafter på kajaken. Dessa motverkande krafter kallas *drag*, ett engelskt begrepp som används för att beskriva luft- eller vattenmotstånd som bromsar en rörelse (Nielsen, 2023). Under vattenfaserna är paddelns vinkel en teknisk parameter att ta hänsyn till då den är direkt kopplad till kraftöverföring och båtens rörelser. Canoe Racing New Zealand (2022) definierar paddelbladets isatta position som positiv, neutral och negativ, sett från en sidvy, se Figur 1. De gröna markeringarna på paddeln markerar händernas position på paddeln. Paddelbladets vinkel är positiv när den nedre handen är framför topphanden, neutral när båda händerna är i en vinkelrät linje mot vattenytan och negativ när handen närmast vattnet är bakom topphanden.



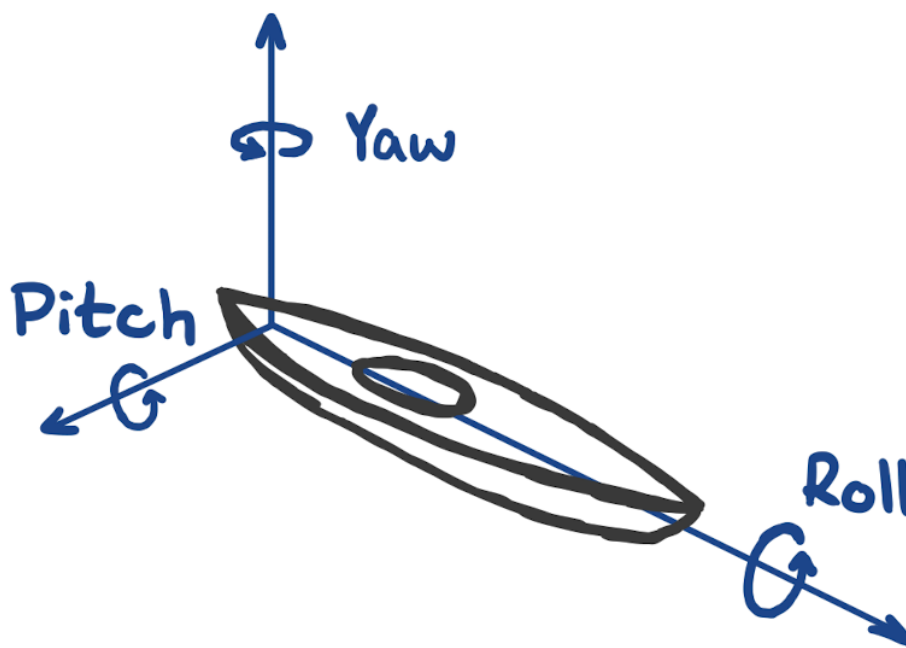
Figur 1: Illustration av paddelns position i positiv, neutral och negativ vinkel. Författarnas egna figur.

I Principles of Technique från Canoe Racing New Zealand, 2022 diskuteras de olika positionernas effekter. När bladet har en positiv vinkel är kraften till viss del riktad nedåt. Detta medför ett motriktat lyft av kajaken vilket i sin tur innebär ett minskat motstånd, i form av att mindre vatten behöver trängas undan för att kajaken ska driva framåt. När bladet övergår i en neutral vinkel är kraftriktningen närmast parallell med kajakens färdriktning vilket medför maximal framdrivning. När bladet övergår i en negativ vinkel hamnar det bakom kanotistens kropp vilket gör det svårare att generera kraft med stora muskelgrupper. Den negativa vinkeln gör även att en del av kraften riktas uppåt vilket trycker kajaken nedåt och ökar motståndet (Canoe Racing New Zealand, 2022). En positiv och neutral vinkel bidrar alltså till effektiv framdrivning medan en negativ vinkel skapar sämre förutsättningar för kanotisten.

Kanotisten skapar framdrivning dels genom överkroppsstyrka men även genom att applicera kraft på kajakens fotstöd (Nielsen, 2023). En studie av J. E. Nilsson och Rosdahl (2016) undersökte hur kraften från benmuskulaturen påverkade kajakens framdrivning. Resultaten visade att paddling med låsta knän minskade den genomsnittliga genererade paddelkraften med 21% och den genomsnittliga kajakhastigheten med 16% (J. E. Nilsson & Rosdahl, 2016). Detta tyder på att rekrytering av benmuskulatur är en faktor för att uppnå en effektiv paddel teknik. Enligt artikeln har även timingen mellan aktivering av benmuskler och paddeldraget en avgörande roll för effektiv framdrivning. En studie av Bjerkefors m. fl. (2018) visade även att rörelser i skuldra, bål, höft-, knä- och fotled bidrar med en ökad kraftöverföring tack vara större räckvidd. Däremot nåddes en gräns där ytterligare rörelse inte gav bättre resultat (Bjerkefors m. fl., 2018). För att maximera räckvidden utan att skapa energiförluster släpper kanotisten dessutom de yttersta fingrarna i samband med isätt. I besättningsbåtar blir koordination och tajmingen särskilt avgörande för båtens framdrivning då alla besättningspaddlare behöver synka med varandra för att minimera energiförluster och oönskade båtrörelser.

Tekniken påverkar kajakens rotation kring dess axlar i samband med kanotistens paddeldrag och viktfördelning. I detta avseende pratar man om *yaw*, *roll* och *pitch* vilka innebär rotation kring axeln som går genom kajakens höjd, genom kajakens längd och genom kajakens bredd, se Figur 2. Enligt Bonaiuto m. fl. (2020) är det teoretiskt sett optimalt med en så liten rotation som möjligt kring kajakens axlar. Samtidigt kan

en kraftfull paddelteknik med större kraftöverföring i praktiken innebära rotationer kring axlarna. Det är därför svårt att definiera den mest effektiva paddeltekniken och att avväga rotation mot kraftutväxling. Studien påvisade att kajakens framdrivning i huvudsak påverkades av *yaw* och *roll* medan *pitch* hade mindre inverkan (Bonaiuto m. fl., 2020).

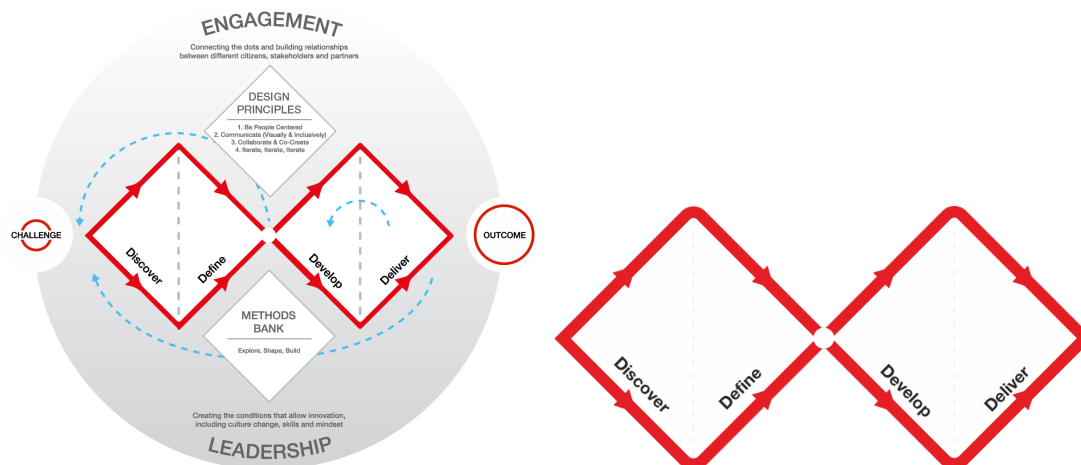


Figur 2: Visualiserar vilka axlar det är kajaken roterar runt för *roll*, *pitch* och *yaw*. Författarnas egna figur.

Andra vanliga parametrar som används vid analys av paddelteknik är *distance per stroke* (DPS), vilket på svenska motsvarar distans per drag, samt *strokes per minute* (SPM), eller drag per minut. DPS beskriver hur långt kanotisten förflyttar sig med varje paddeltag, medan SPM anger paddelfrekvensen, det vill säga hur många paddeltag som tas per minut.

2.2 Produktutvecklingsprocess

Produktutveckling är en iterativ, användarcentrerad process som används för att ta en ide till en slutgiltig produkt. Processen kan se annorlunda ut beroende på projekts förutsättningar men ett välkänt ramverk för att strukturera arbetet är Double Diamond-modellen, se Figur 3. De två diamanterna symboliserar hur divergent, brett och utforskande tänkande följs av konvergent, fokuserad bearbetning för att sedan upprepas. Modellen definieras med hjälp av fyra övergripande faser: *Discover*, *Define*, *Develop* och *Deliver*.



Figur 3: Design Council's Framework for Innovation. Bild hämtad från Design Council, [n.d.](#)

Discover, eller upptäcka, innebär att skapa sig en bred förståelse för användare och kontext och sätter tonen för en användarfokuserad process genom att utforska den tänkta användarens behov och krav. Denna fas består ofta av datainsamling i form av exempelvis intervjuer, observationer och användartester, så kallade empiriska studier, men även av generell informationssökning, marknadsanalys och litteraturstudier. I många fall kan det även vara fördelaktigt att använda någon form av medierande objekt, exempelvis skisser eller prototyper, som ett kommunikationsverktyg för att skapa en gemensam bild inom en grupp. *Define*, eller definiera, innebär att samla alla insikter från den förra fasan och formulera ett tydligt problemområde samt krav på den tänkta lösningen. Nästa diamant följer samma tankemönster men med större fokus på den tänkta lösningen. *Develop* eller utveckla handlar om att generera olika idéer, koncept och versioner för att utforska olika typer av lösningar med problemområdet som utgångspunkt. *Deliver* innebär till sist att testa, utvärdera och sälla bland koncept och lösningar för att ta fram ett slutkoncept och produkt eller tjänst (Design Council, [n.d.](#)). Med modellen följer designprinciper, däribland iteration och användarfokus (Design Council, [n.d.](#)). Iteration är en viktig princip för en lyckad designprocess och innebär att delar av processen sker i upprepade cykler där exempelvis idéer och lösningar omprövas och utvecklas i omgångar. I praktiken kan detta upplevas rörigt eller abstrakt men hjälper enligt Design Council, [n.d.](#) till att upptäcka problem tidigt i processen. Ett tydligt användarfokus genom hela designprocessen kan vara avgörande för en lyckad slutprodukt som uppfyller faktiska behov. Genom välplanerade intervjuer kan metoder som *probing* (att ställa följdfrågor för att skapa en djupare förståelse) vara givande och ge viktiga insikter. Genom observationer finns möjlighet att identifiera så kallad tyst kunskap, vilket innebär omedveten eller kunskap som är svår att uttrycka med ord. För att insamlad data ska vara meningsfull bör urvalets representativitet beaktas, samt undersökningen validitet och reliabilitet. En bristande förståelse för användaren och kontext ökar risken för att den färdiga slutprodukten inte uppfyller förväntningar, krav och behov den är tänkt att adressera.

Gränssnittsdesign handlar om att skapa ett interaktivt system som en användare kan interagera med på ett intuitivt och effektivt sätt. För att utvärdera ett system använder man ofta begreppet *usability* som innefattar hur lätt det är för en användare att lära sig, använda och uppnå sina mål med en produkt eller tjänst, och hur tillfredsställande den upplevelsen är. Det är därför bra att ha usabilityaspekter i åtanke tidigt i designfasen och inte bara i samband med utvärdering. Även *Jordans 10 riktlinjer* för användbar design är lämpliga för att skapa ett väl utformat gränssnitt (see e.g. Jordan, 1998).

2.3 Teknisk information kring apputveckling

För att enheter ska kunna kommunicera över ett nätverk finns vissa protokoll för att bestämma hur, och i vilken ordning data kommer att skickas. Dessa protokoll brukar delas upp i olika lager beroende på vilken del av kommunikationen som den hanterar (Kurose & Ross, 2020). I detta projekt kommer transportlagret och applikationslagret att modifieras. Övriga lager kommer inte att behandlas och förklaras därför inte

här. Transportlagret är det lager som ser till att data kommer till rätt applikation i enheten (Kurose & Ross, 2020). *Transmission Control Protocol* (TCP) är ett anslutningsbaserat transportlagerprotokoll som används för att säkerställa tillförlitlig dataleverans. Det innebär att för att få skicka data ska man först upprätta en anslutning. Protokollet använder en så kallad trevägshandskakning (see e.g. Kurose och Ross, 2020). TCP garanterar att all data kommer fram till mottagaren, och att den kommer fram i rätt ordning, genom att lägga till sekvensnummer på all data som skickas. För att garantera att meddelandet, med data, har mottagits skickas alltid ett bekräftelsemeddelande från mottagaren. Ifall sändaren inte tar emot en bekräftelse kommer den skicka meddelandet igen. För att kunna hantera bekräftelser och sekvensnummer läggs det på extra information på varje meddelande i TCP-protokollet (Kurose & Ross, 2020). *User Datagram Protocol* (UDP) är ett annat transportlager protokoll. Eftersom UDP är anslutningslöst krävs ingen etablerad anslutning innan data kan skickas. UDP garanterar inte att meddelanden kommer fram och garanterar då inte heller att de kommer i rätt ordning (Kurose & Ross, 2020). UDP behöver inte lägga till extra information i varje meddelande vilket medför att meddelandestorleken minskar jämfört med andra protokoll. UDP används i applikationer där det inte spelar någon roll om ett paket försvinner, såsom vid musikströmning eller realtids-sensordata.

Applikationslagret är det lager som applikationen kommunicerar i. Här kan applikationen implementera sekvensnummer och garantier för att meddelanden har blivit levererade ifall transportlager protokollet inte ger detta (Kurose & Ross, 2020).

Protocol Buffers (Protobuf) är ett serialiseringsformat som används för att effektivt omvandla strukturerad data inför överföring i nätverk. När man skickar information i hög takt vill man minimera mängden onödigt information som skickas. Ifall båda sidor i nätverket vet vad för information som ska skickas kan man ta bort förklaringar eller rubriker. Genom att endast skicka rådata eller numeriska värden kan man minimera storleken på det som sänds över nätverket vilket är önskvärt. Protobuf genererar en fil som hanterar data omvandlingen på båda sidor i nätverket. Protobuf är utvecklat av Google (Google, 2024).

Bonjour, utvecklat av Apple, är ett kodbibliotek som förenklar nätverkshanteringen. Man kan publicera tjänster och upptäcka dessa tjänster för att sedan kontakta tjänsten (Apple Inc., 2024). Bonjour följer industristandarder för internetprotokoll (Apple Inc., 2024).

Filter spelar en central roll inom signalbehandling och används för att avlägsna oönskade frekvenser från en signal. Ett lågpasfilter är ett filter som släpper igenom signaler med låga frekvenser. Ett högpasfilter är ett filter som släpper igenom signaler med höga frekvenser. Ett bandpasfilter är en kombination av ett högpas och lågpasfilter. Bandpassfiltret kommer därför att släppa igenom frekvenser inom ett spann (Lennartson, 2000).

Bluetooth är en teknologi för att ansluta till kringutrustning trådlöst. *Bluetooth* är standardiserat av organisationen Bluetooth Special Interest Group (SIG) (Bluetooth SIG, 2024). För att detektera vad för enhet som ansluts via *Bluetooth* används identifikationsnummer. Bluetooth SIG bestämmer vilka nummer som överensstämmer med olika tjänster. Genom att använda det nummer som stämmer överens med tjänsten för pulsmätning kan applikationen endast ansluta till relevant kringutrustning (Bluetooth SIG, Inc., 2024).

3 Metod

Utvecklingsarbetet utfördes enligt Double Diamond-modellens principer och inleddes med en datainsamling med fokus på att kartlägga målgruppens behov och krav. Den insamlade datan låg till grund för idé- och konceptgenerering samt utvärdering av lösningar. Därefter valdes ett slutkoncept och en prototyp av detta togs fram och testades i en verklig träningsmiljö. Följande metodkapitel beskriver tillvägagångssätt för varje delmoment av processen.

3.1 Datainsamlingsmetod

Datainsamling genomfördes huvudsakligen i det första skedet av processen, men även till viss del parallellt med idé- och konceptutveckling. Majoriteten av nulägesanalysen utfördes under projektets första veckor men togs upp med jämna mellanrum under senare skeden av arbetets gång.

3.1.1 Förstudie

Initialt genomfördes en förstudie innehållande en nulägesanalys samt en översiktlig litteraturstudie. Målet var att undersöka problemområdet, kartlägga befintliga hjälpmedel inom kajaksporten, samt hjälpmedel inom andra sporter som skulle kunna vara applicerbara. Ett levande dokument upprättades för att samla informationen och fylldes på under arbetsprocessens gång i samband med nya insikter. Informationsinsamlingen genomfördes genom webbsökningar och inläsning av vetenskapliga artiklar.

3.1.2 Intervjuer och observation

För att undersöka tränarens och kanotisternas behov, krav och önskemål genomfördes en datainsamling genom intervjuer och observationer. Inför intervjuerna utformades intervjumallar med mål att få besvarat forskningsfrågorna. För att få både tränare och kanotisternas perspektiv hölls intervjuer med både tränare och kanotister. Sex av intervjuerna var individuella och en hölls i grupp av fem personer. Det genomfördes sju intervjuer, varav fem av dem hölls över länk. För att påbörja intervjuerna så tidigt som möjligt i arbetet valdes de deltagarna ut genom bekvämlighetsurval.

Fyra intervjuer genomfördes med tidigare aktiva eller aktivt tävlande kanotister och utgick från samma intervjumall, se [Bilaga A](#) för intervjumallen. Två intervjuer genomfördes med tränare. De hade lite olika fokus då de genomfördes vid olika tidpunkter i arbetet. Den första intervjun var mer generell, se [Bilaga B](#) för intervjumallen. Vid denna intervjun fanns paddelmaskiner tillgängliga vilka nyttjades som medierande objekt vilket förenklade förklaring och förståelse i vissa delar av intervjuerna. När den andra intervjun hölls hade en del idéer redan framkommit under vägen och därmed hade frågorna mer fokus på att få input på de idéerna, se [Bilaga C](#) för intervjumallen. Grupptervjun genomfördes tidigt i arbetet, därmed var frågorna mer generella, se [Bilaga D](#) för intervjumallen. Den genomfördes med en tränare och tre aktivt tävlande kanotister. Antalet frågor var färre än i de individuella intervjuerna med anledning av att låta deltagarna styra riktningen och ge utrymme för diskussion samt probing. Därmed ställdes fler följdfrågor, än vad som stod i intervjumallen, för att få konversationen att fortsätta.

Både individuella intervjuer och en grupptervju genomfördes med kanotister och tränare. Totalt genomfördes sex individuella intervjuer med två tränare med lång erfarenhet och fyra kanotister vilka hade tidigare eller pågående erfarenhet av tävling på elitnivå. Även en gruppbaserad intervju hölls med ytterligare tre kanotister tillsammans med en tränare. Totalt intervjuades två tränare där en av dem intervjuades både individuellt och i grupp. En sammanställning av intervjuobjekten och deras erfarenhetsnivå inom paddling presenteras i [Tabell 1](#)

Tabell 1: En sammanställning av deltagare och dess erfarenhet

Deltagare vid individuella intervjuer		
Namn	Erfarenhet	Ålder
Tränare #1	Tränare för elitsatsande kanotister med minst 10 års erfarenhet som tränare (saknar fullständig information).	46
Tränare #2	Tränare för elitsatsande kanotister med tidigare erfarenhet av internationell elitsatsning. Totalt 32 års erfarenhet, varav 8 år som tränare.	55
Kanotist #1	Aktiv internationellt elitsatsande kanotist med 14 års erfarenhet.	22
Kanotist #2	Aktiv internationellt elitsatsande kanotist med 11 års erfarenhet.	21
Kanotist #3	Aktiv internationellt elitsatsande kanotist med 15 års erfarenhet.	21
Kanotist #4	Tidigare nationellt elitsatsande kanotist, 7 års erfarenhet.	20
Deltagare vid gruppintervju		
Tränare #2	Tränare för elitsatsande kanotister med tidigare erfarenhet av internationell elitsatsning. Totalt 32 års erfarenhet, varav 8 år som tränare.	46
Kanotist #5	Kanotgymnasieelev med 5–10 års erfarenhet.	16–19
Kanotist #6	Kanotgymnasieelev med 5–10 års erfarenhet.	16–19
Kanotist #7	Kanotgymnasieelev med 5–10 års erfarenhet.	16–19

Ett besök på ett NIU-gymnasium med kanotinriktning genomfördes för att observera ett träningspass. Ändamålet var att skapa en bättre förståelse för träningsmiljön samt att kunna jämföra om det som framkom i intervjuerna stämmer överens med det som framkom vid observationstillfället. Insamlat material fungerade sedan som underlag för att identifiera eventuell tyst kunskap som styrker eller motsäger det som sagts.

3.1.3 Analysmetoder

Den insamlade datan från intervjuerna diskuterades och strukturerades upp med hjälp av en KJ-analys. Intervjuerna transkriberades och KJ-analysen genomfördes genom att citat, som ansågs relevanta för arbetet, togs ut från varje intervju och därefter grupperades de efter gemensamma nämnare. Varje deltagare tilldelas en specifik färg och varje citat skrivs på en egen post-it lapp. Anledningen till att intervjuobjekten kategoriseras efter färg är för att kunna urskilja antal individer som uttrycker liknande behov, vilket kan styrka relevansen. Därefter sattes huvudrubriker och underrubriker ut på grupperingarna. Citaten som ansågs höra till två grupper placerades mitt emellan två grupperingar. Materialet blev därmed mer lättöverskådligt och gav tydliga insikter till tränarnas och kanotisternas behov, krav och önskemål genom att tydligt se återkommande perspektiv.

Utifrån resultatet av KJ-analysen definierades funktioner som hjälpmedlet behöver ha i en funktionslista. De delas sedan upp i huvudfunktionen (HF), delfunktion (DF) och sidofunktion (SF). För att ge en tydligare överblick över funktionernas hierarki gjordes även ett funktionsträd. Utifrån vilka funktioner hjälpmedlet behöver ha, definierades konkreta krav och önskemål som ställs på hjälpmedlet vilka sammanställdes i en kravspecifikation.

3.2 Idé- och konceptutvecklingsmetod

Olika metoder användes för att idégenerera, konceptutveckla samt utvärdera dessa. Dessa tillvägagångssätt beskrevs i följande avsnitt. Enkäterna som skickades ut syftade till att utvärdera framtagna koncept och

låg till grund för valet av slutkoncept.

3.2.1 Idégenerering och konceptutveckling

De första idéerna började redan framkomma i början av arbetet när det genomfördes nulägesanalys och litteraturstudie. För att sammanställa och visualisera dessa första idéer som framkommit och generera nya kring vilka möjligheter som sågs för ett tekniskt hjälpmedel genomfördes det första idégenereringstillfället. Det genomfördes en mindre strukturerad idégenerering med flera syften. Dels att säkerställa att gruppen hade en gemensam förståelse för de idéer som hittills diskuterats, dels att se till att inga idéer glöms bort. Det gav också möjlighet till att vidareutveckla dem och identifiera eventuella brister när de formulerades och visualiserades. Processen fungerade som en kombination av brainstorming och braindrawingpool (see e.g. (Å. W. Nilsson & Törlind, 2017)). Vid genomförandet av detta skissades sammanhanget för det tekniska hjälpmedlet upp med kanotister i en K1:a, K2:a respektive K4:a och fylldes ut med idéer.

Vid ett senare tillfälle hade gruppen fått tillgång till en kajakergometer på FUSE-labbet på Chalmers. Ergometern fungerade som ett medierande objekt och gav upphov till nya ideer men även ideer från tidigare idegenerering diskuterades vidare. Alla medlemmar i gruppen testade att paddla på ergometern för att sätta sig in i användarens perspektiv.

Genom processen användes de initiala skisserna tillsammans med videomaterial från internationella sprintkajakävtlingar, som medierande objekt för att underlätta kommunikation kring idéer. Det skapade en gemensam bild över problemområdet och hur gruppen definierade effektiv paddelsteknik. Under projektets gång utvecklades skisserna och fortsatte användas för att förmedla tankar och idéer samt förenklade diskussioner.

Idegenerering utfördes efter att intervju- och observationsmaterial var insamlat, KJ-analys genomförd samt kravspecifikation och funktionslistning var upprättade. Vid denna tidpunkt hade alla i kandidatgruppen bättre förståelse och tydligare bild av målgruppens behov och idéerna kunde därmed även utformas och diskuteras med funktionslistningen och kravspecifikationen i åtanke. Insikten om att problemområdet är stort strukturerades idégenereringssessionen som en kombination av brain drawing och brain writing. Motiveringen var att inte begränsa kreativiteten då olika typer av lösningar kommuniceras enklast på olika sätt. Genom att strukturera upp idéerna från den första idégenereringen hade 3 olika huvudområden att idégenerera kring identifierats: realtidsdata till tränare, koppling mellan ben och drag och undvika påskjut med topphand. Varje område skrevs som rubrik på varsitt A3-papper. En timer sattes på 8 minuter. Varje gruppmedlem startade med varsitt papper med en rubrik på ett område och fyllde pappret med idéer på valfritt sätt, både skisser, text och en kombination av de två uppmuntrades. Efter 8 minuter skickades papprena vidare och processen upprepades tills dess att alla i gruppen hade fått bidra med idéer under varje rubrik, vilket var tre omgångar.

Efter det andra idégenereringstillfället analyserades idéerna på varje papper och fick feedback på vad som var bra med de olika idéerna och vad som var mindre bra. Det diskuterades även hur man skulle kunna sätta samman alla framtagna idéer på olika sätt. I och med att problemområdet var stort skapades lösningar för olika typer av problem och genom att kombinera lösningar för olika delar av problemområdet skapades potentiellt konkurrenskraftiga koncept.

3.2.2 Konceptutvärdering

Lösningar från det andra idegenereringstillfället kombinerades till olika koncept och listades i en tabell. Dessa utvärderades med ambition att identifiera möjligheter och begränsningar. En teknisk utvärderingen upprättades för att undersöka potentiellt ingående komponenter och pris. Konzepten utvärderades med den tekniska utvärderingen i åtanke samt genomförbarhet. Därefter markerades koncepten med rött om lösningen inte gick vidare i processen och grönt om det gick vidare i processen.

Koncepten som markerades gröna gick igenom en till utvärdering och olika parametrarna flyttades om mellan koncepten till det blev fem tydliga kombinationer av parametrar att mäta. Dessa fem koncept sattes in i en elimineringsmatris vilket innebär att man ställer de koncepten mot kraven och ser hur väl koncepten uppfyller kraven. Om koncepten inte uppfyller kraven stryks dem. Lösningarna som gick vidare från elimineringsmatrisen skissades upp tydligare för att de sedan skulle läggas in i en enkät som användes för att återkoppla till målgruppen och feedback på vilka system de ansåg hade potential och var mest intresserade av.

Enkäten valdes att göras i Microsoft forms för att bevara anonymiteten så bra som möjligt. Enkäten dublicerades sedan och en kopia skickades ut till de tidigare intervjuobjekten och en kopia skickades ut till i facebookgruppen "Kanutgruppen" med nästan 4000 medlemmar. Motiveringen till att två kopior skickades ut separat var för att se om resultatet skiljde sig mellan de vi haft kontakt med under arbetet mot de som mötte arbetet för första gången. Därmed jämfördes enkäterna manuellt efteråt för att se om resultatet skilde sig mellan enkäterna. Efter att enkäterna fått 30 svar utvärderades svaren från dem, men utvecklingen i enkäterna följdes även därefter för att se om trenden förändrades. Enkäternas resultat fungerade därefter som underlag vid val av slutkoncept.

Enkäten började med en kort introduktion till kandidatarbetet och sedan en flervalsfråga där deltagarna behövde svara på om de var föredetta kanotist, aktiv kanotist, motionär, tränare och ett alternativ där deltagaren själv kunde ange ett alternativ. Det fanns möjlighet att klicka i flera av alternativen. Flervalsfrågan var med för att ta reda på ifall besvarande av enkäten skulle vara representativa för arbetets målgrupp. Det fanns en osäkerhet kring vilka som skulle besvara enkäten i Facebookgruppen "Kanutgruppen", där enkäten skulle skickas ut. Därmed gjordes det två likadana enkäter utifall att svaren från facebookgruppen skulle bli för otydliga att basera beslut på, till exempel om många svar som inte var representativa för arbetets målgrupp. Den andra enkäten skickades ut till de som deltagit vid intervjuerna.

Sedan, innan de kandidaterande koncepten presenterades, fanns en kort beskrivning vilken poängterade att man skulle ta med i beräkningen att alla koncepten gav feedback i realtid och var till för att användas ute på vattnet. Koncepten presenterades med tillhörande kort förklarande text och var gjorda i samma fidelity, alltså samma nivå av noggrannhet, med syftet att de skulle vara jämförbara koncept. Detta för att motverka att något koncept sticker ut och påverkar deltagarens svar undermedvetet. Exempelvis genom att något konceptet ser mer färdigutvecklat ut och därmed har större chans att få högre betyg i enkäten, vilket därmed beslutar vilket koncept som skulle bli slutkonceptet.

Utifrån enkätens svar fattades beslut om vilket koncept som skulle resultera i slutkonceptet, detta i samråd med handledare.

3.3 Apputvecklingsmetod

I detta avsnitt beskrivs hur slutkonceptet utvecklades både tekniskt och visuellt. Vidare beskrivs hur funktionstester av appen genomfördes och utvärdering av appens användarvänlighet, med utgångspunkt från projektets målsättning.

3.3.1 Apputveckling

Det första steget för att utveckla en applikation är att besluta vilka plattformar som applikationen ska köras på. Valet baserades på nuvarande utbud enligt den framtagna nulägesanalysen, tillgänglighet, samt framtidsvision. Efter valet av plattform skapades en systemöversikt över applikationen vilket innebär en övergripande bild av hur systemet ska hämta och hantera data. När alla ingående delar var inkluderade i systemöversikten användes den som en ritning för vilka funktioner som skulle implementeras.

För att utvärdera applikationens system genomfördes ett antal olika funktionstester för att kontrolle-

ra att systemet fungerade som tänkt. Kommunikationen, dragupptäckningsalgoritmen och distans per drag-värdet testades separat innan de kombinerades. Vissa av testerna genomfördes på vattnet i en en-manskajak. Ett testprotokoll fylldes i vid alla tester där en beskrivning av hur testet genomfördes skrevs ner. Resultatet analyserades och alla slutsatser skrevs ner. Ifall fler tester behövde genomföras för att säkerställa funktionaliteten.

För att säkerställa att prototypen fungerar genomfördes ett test av hela systemet i en verklig träningsmiljö, alltså en tränare i fölgebåt och 11 kanotister. För att utvärdera ifall applikationens parametrar stämde frågades tränaren att uppskatta de olika parametrarna och dessa jämfördes sedan med de som applikationen presenterade.

3.3.2 Gränssnittsdesign

För att bestämma hur appen visuellt skulle byggas upp undersöktes det bland annat hur andra träningsappar är uppbyggda, men inspiration hämtades även från appar i diverse kategorier. En moodboard upprättades för att samla inspiration för vad appen skulle ge för uttryck. Den fungerade som ett levande dokument under utvecklingens gång.

Applikationens gränssnitt upprättades i Figma, vilket är ett webbaserat verktyg för gränssnittsdesign som även tillåter visualisering av viss appfunktionalitet. Gränssnittet utformades med Jordans 10 designprinciper i åtanke. I projektets slutskede hölls ett återkopplingsmöte med uppdragsgivaren för att utvärdera och ta emot feedback kring resultatet.

4 Resultat

I detta avsnitt avhandlas resultaten från alla delar av projektet. Det innefattar det som framkom genom datainsamling i form av nulägesanalys, intervjuer och observationer samt hur användarnas behov och krav formade idéutvecklingen och ledde fram till det valda slutkonceptet. Avslutningsvis presenteras det färdiga konceptet samt genomförda funktionstester.

4.1 Datainsamling

Datainsamlingens resultat omfattar nulägesanalysen, intervjuerna och observationerna. Den sammanställda informationen från litteraturstudien återfinns i avsnitt 2.1 *Paddel teknik* i bakgrundskapitlet. Resultaten från enkätundersökningen redovisas senare i avsnitt 4.2.3 *Enkätresultat*, då dessa utgjort underlag för konceptutvärderingen.

4.1.1 Nulägesanalys

Produkter och färdiga koncept som ansågs relevanta för inspiration till projektet var: Dartfish (Dartfish, 2025), ett videoanalysvertyg; E-kayak (APLab, n.d.), ett sensorbaserat datainsamlingssystem för kanot; Garmin canoe app (Garmin Ltd., 2024), ett gränssnittsbaserat mätverktyg för kanotister; Nelo manager (Nelo, 2025), ett tränargränssnitt för kanot; och Statsports (STATSports, 2008) ett tränargränssnitt för lagsport. I Tabell 2 sammanställs fler tekniska lösningar som identifierades under nulägesanalysen. Dessa används idag för att förbättra atleters individuella prestationer inom diverse sporter, däribland kajak, och är därför relevanta för projektet.

Tabell 2: System och utrustning som används som hjälpmedel inom diverse sporter

System och utrustning
Manuell analys av videospelning
Feedback från tränaren via megafon
Taktklocka
Watt/kraftmätare
Hastighetsmätare
Pulsmätare/-klocka
Accelerometer
AI videoanalys – motion capture
Gyroskop
Ergometer
Sensorer
GPS – Global Positioning Systems
LPS – Local Positioning Systems
MEMS – Mikroelektromekaniska system
IMUS – Inertial Measurement Unit Sensors

4.1.2 Intervjuer

En KJ-analys genomfördes för att undersöka det kvalitativa materialet från intervjuerna, se Bilaga E–K. Metoden möjliggjorde en systematisk gruppering där huvudteman som formulerades var feedback, paddel teknik, paddel teknikanalys idag, applicerbarhet, besättning och kajakergometer som är en maskin som mäter effekt vid paddling inomhus. Feedback blev den absolut största gruppen och delades upp i tre undergrupper: när, vad och hur.

När feedback är som mest värdefull baseras på behovet av feedback under olika typer av träningspass men även om tidsaspekten i om att ge och ta emot feedback under eller mellan träningspass. KJ-analysen visade att realtidsfeedback efterfrågades bland flera intervjuobjekt. En kanotist sa exempelvis: *“Det bästa är om man kunde få det direkt under passet”*. Ett annat citat förmedlade även att feedback kunde vara fördelaktigt att få i efterhand i samband med längre pass, som distans eller tröskelpass.

Vad användaren vill ha feedback på diskuterades under alla intervjuerna och resulterade i ett flertal citat. Flera konkret mätbara parametrar togs upp, bland annat hastighet, distance per stroke, puls, VO₂max (maximal syreupptagningsförmåga) och frekvens. Flera citat uttryckte även en önskan om att kunna mäta kraftutveckling i enheten watt på vattnet, dels för att ha ett referensvärde till wattmätning på kajakergometern men även för att ha ett mätvärde på vattnet som inte beror på väder- och vattenförhållanden. Ett citat tog även upp att mäta skillnaden mellan kraftutvecklingen i paddeldragen på höger kontra vänster sida. Även aspekten av att mäta hur kraften fördelas över tid under ett drag togs upp med avseende på besättningsbåtar. Så här uttrycker en av kanotisterna sig i sin intervju: *“Att se hur kraften fördelas utefter draget, det tror jag man hade kunnat lära sig mycket av i en besättning för då kan man justera sitt eget tryck efter alla andras”*. Med hjälp av KJ-analysen belystes ett område som handlade om tajming. Detta benämns av intervjuobjekten som tajming och koppling. En av tränarna som intervjuades sa: *“Jag tror att kopplingen är en nyckelfråga. Det är ingen som inte tror att det är viktigt”*. Fler unika citat behandlar temat och beskriver området som en svår teknisk utmaning och det handlar om att rekrytera muskler i rätt ordning med rätt tajming. Tillhörande är även citat som handlar om att det är svårt att se vad som händer under sittbrunnen, exempelvis: *“Du ser väldigt tydligt saker som händer ovanför sittbrunnen men det är lite otydligt under”*. Ytterligare två citat som understryker problemet av att det är svårt att utvärdera det som sker under sittbrunnen är: *“Det var väldigt många som hade problem med att man tryckte mot fotstödet vid fel tidpunkt i förhållande till när man roterade, och det är sånt som är lite svårt att se”* och *“Det är väldigt svårt att se från en båt att det lutar åt fel håll. Det kan vi se på paddelmaskin för där är det ju liksom ingen sittbrunn”*. Till sist lyfts även möjligheter att mäta paddelns position i fyra unika citat, där ibland: *“Jag tänker på om det finns någonting man skulle kunna använda på paddeln för att kunna mäta vinklar”*.

Hur man vill ha feedback förmedlad inkluderar citat kring att man tar till sig information på olika sätt. Flera intervjuobjekt, både kanotister och tränare, uttrycker att olika individer tar till sig information på olika sätt. Ord, bild, video samt grafer och kurvor nämns som olika sätt att förmedla och ta emot feedback. Många citat nämner även känsla som en faktor där de beskriver att man behöver känna en känsla för att förstå eller ta till sig feedback. Så här säger två av kanotisterna: *“Vissa behöver höra ord och andra behöver se en kurva och en tredje behöver känna det själv”* och *“Jag är en som måste känna det. Jag kan absolut se saker och ta in det men för att jag verkligen ska förstå det så behöver jag känna det, därför älskar jag feedback på vattnet”*.

Paddelteknikanalys idag och paddelteknik var en central del i alla intervjuer och KJ-analysen samlar de olika metoder som kanotisterna och tränarna tog upp. Gyroskop-, GPS- och accelerometerdata är gemensamma nämnare bland flera citat. Även videoanalys och analoga metoder som att använda tejpbitar som markörer nämns. Ett citat nämner även att mäta laktat som metod. Intervjuerna bekräftade, och byggde på, den uppfattning kandidatgruppen etablerat kring problemområdet från förstudien. Framförallt citat som handlade om tryck och drag på fotstödet bidrog till ny kunskap inom området. KJ-analysen tyder på att det finns skilda meningar kring teorin. *“Om jag har en rem här och drar mig får jag en bakåtsträvande rörelse. Det optimala är att ha trycket framåt hela tiden”* och *“Det är en lite gammaldags skola att du inte ska dra i fotremmen”* tyder på denna skiljaktighet.

Besättningspaddling lyftes som ett tekniskt utmanande moment av flera deltagare, där synkronisering av teknik och rytm mellan paddlare beskrevs som centralt för prestation. Temat återkom frekvent i intervjuerna vilket indikerar ett intresse för teknikutveckling inom besättningsssammanhang.

Applicerbarhet benämns i flera intervjuer och grupperades i KJ-analysen under pris, vikt och smidighet. När kraftpaddel diskuterades sa en kanotist: *“men det är ganska dyrt (kraftpaddel). Det är ingenting man kan se som rimligt eller tänker på att man vill ha.”*, vilket indikerar att pris kan vara en avgörande faktor för hur attraktivt ett tekniskt hjälpmedel är för användaren. Även fler citat som: *“Att byta kanot är ju inte sådär världens grej men att byta paddel är ju lite, den är ju lite personlig. Alla har olika för sin*

egen styrka.” och “Man har helst på sig så lite som möjligt som stör, men tror samtidigt inte att nåt litet är något problem” gav insikter kring förutsättningar kopplade till utformning och placering av eventuell utrustning. Användarens inställning till hur mycket ett hjälpmedel bör väga belyses genom citat som: “300 gram är inte så mycket bara så här, men i längden så blir det ju ganska mycket” och “Du vill ju ha en så lätt paddel som du bara kan”.

Kajakergometer uppfattades av flera intervjuade som ett användbart verktyg men flera citat uttrycker att paddling på kajakergometer upplevs som tråkigt. Ett citat lyder exempelvis: *“Det är väl generellt väldigt tråkigt, man bara sitter på samma ställe hela tiden“*. Ytterligare framkommer det en del citat med skilda meningar när det kommer till att träna och utvärdera paddelteknik på ergometer. Dels framkommer kritik mot att ergometern inte stödjer samma teknik eller känsla jämfört med paddling på vattnet, vilket ansågs begränsa dess användbarhet i teknikutveckling. En deltagare förklarar skillnaden för ett tekniskt delmoment: *“Om jag har paddelbladet lite mer öppet så får jag bättre grepp och då kan jag faktiskt hänga mig i paddeln. Men på paddelmaskin kan jag inte hänga där för det är ingenting som tar emot mig”*. KJ-analysen visar även att kanotister reflekterar över olika nivåer av paddelteknik och hur applicerbara olika delar är på ergometer. En deltagare säger både: *”Man kan paddla tekniskt rätt på paddelmaskin för att det ska gå fort, eller så kan du paddla tekniskt rätt för att det ska gå fort på vattnet och “Det är lättare att sätta mindre teknikgrejer på paddelmaskin än på vatten”*. En annan uttrycker: *“På paddelmaskinen är det lättare att bara fokusera på tekniken för då är det ingen balans med det hela”* samt *“Man får inte alla aspekter av tekniken på paddelmaskin”*.

4.1.3 Observationstillfälle

En bättre förståelse för träningsmiljön erhöles genom en observation av ett träningspass. Under observationen tydliggjordes hur, när och vilken feedback som ges. Feedback förmedlas i huvudsak via megafon, men även utan vid vissa tillfällen. Eftersom avståndet mellan tränaren i följebåten och kanotisterna i kajakerna periodvis är relativt långt, är detta en aspekt som behövt beaktas vid utvecklingen av slutkonceptet. Att samtliga kanotister hörde all feedback via megafonen diskuterades i efterhand och det uppgavs både för och nackdelar. I den trygga träningsgruppen sågs det inte som ett problem utan kunde bidra till att kanotisterna påmindes om olika tekniska fokusområden genom att ta del av varandras feedback. Den negativa aspekten var att det kunde påverka vissa kanotister negativt genom att splittra deras fokus.

Utöver att analysera och coacha sina kanotister har tränaren flera parallella uppgifter under träningspasset. Manövreringen av följebåten utgör en central uppgift, vilken vid vissa sträckor kompliceras av begränsat utrymme och smala passager. Utöver detta vill tränaren gärna undvika att skapa vågor för kanotisterna. Samtidigt som tränaren kör följebåten filmar hon även sekvenser av träningen för att möjliggöra en mer detaljerad analys vid senare tillfälle. Sammantaget medför dessa moment att tränaren behöver hantera flera uppgifter samtidigt, vilket är en faktor som bör beaktas vid utvecklingen av ett tekniskt hjälpmedel. Figur 4 visar ett exempel på hur tränarens vy kan se ut.



Figur 4: Tränarens vy under ett träningspass på morgonen. Författarnas egna bild.

Under träningspasset observerades även att kanotisterna synkade sina klockor innan de påbörjade paddelpasset för att kunna hålla gemensamma intervaller. Tränaren däremot synkade ingen klocka med kanotisterna utan uppskattade endast intervallerna under passet. Utöver tid visar även klockorna kanotisternas hastighet och puls. Vissa kunde även se parametrar som frekvens men tränaren kunde inte ta del av dessa under passet och gjorde inte heller det efter passet, åtminstone inte i anslutning till träningen. Under träningspasset avbröt en av kanotisterna träningen på grund av sjukdom. Hade tränaren exempelvis kunnat ta del av kanotistens puls under passet hade detta eventuellt synts på pulsdatan och ett informerat beslut om att avbryta träningen hade eventuellt kunnat tas tidigare.

4.1.4 Kravspecifikation och funktionslistning

Funktionslistningen, som listar alla funktionerna som skrevs upp utifrån KJ-analysen, är sammanställda i [Bilaga L](#) och den är även visualiserad tydligare i ett träd, som bättre visualiserar relationerna mellan funktionerna, i [Bilaga M](#). Utifrån funktionerna, tillsammans med den uppfattade kravbild från KJ-analysen och observationstillfället, sammanställdes en kravspecifikation för att tydliggöra vilka krav som slutkonceptet måste uppfylla, se [Bilaga N](#).

4.2 Konceptutveckling

Konceptutvecklingen inkluderar idégenereringstillfällen som resulterar i ett antal koncept som sammanställs i en tabell. Koncepten utvärderas sedan genom en teknisk utvärdering vilket resulterar i fem koncept. Utifrån dessa väljs sedan ett slutkoncept med hjälp av enkätresultat där de rankas mot varandra i samråd med handledare och uppdragsgivare.

4.2.1 Idégenerering

Det skrevs ner och skissades idéer för bland annat vilka olika parametrar man skulle kunna mäta med det tekniska hjälpmedlet, vad man vill få ut av parametrarna som mäts och vilka kombinationer av data som är relevant för kanotisten jämfört med tränaren. Det resonerades också kring vilka olika punkter, och hur man skulle behöva mäta på kanotisten, kajaken och paddeln för att få fram olika värden. Se skisserna från den initiala idégenereringen i [Bilaga O–Q](#). Idéerna sammanställdes i [Tabell 3](#)

Tabell 3: Kategorisering av idéerna från första idégenereringen på vad hjälpmedlet skulle kunna innefatta

Nedre del av kroppen	Övre del av kroppen	Båda / Ospecificerat	
Rotation i höft	Rotation av axel/bröstkorg	Mäta muskelaktivering	Motion capture
Tryckplatta i sätet	Mäta kraft i paddeln	Drönare som följer efter	Virtuell miljö
Hur mycket påverkar viktfordelning	Mäta draglängd	Hur påverkar viktfordelning?	Mäta skillnad i isätt (K2/K4)
Mäta kraft på fotstöd	Hörlurar	Mäta när paddeln är i vattnet	Mäta hastighet och rotation i båt
		Behålla vattenteknik på maskin	GoPro-arm från sidan

4.2.2 Utvärdering av koncept

Kombinationer av dellösningar och parametrar, se [Tabell 4](#), utvärderades med hjälp av en teknisk utvärdering. I den tekniska utvärderingen togs det fram förslag på vilka komponenter som behövs för de olika lösningarna som gick vidare och det ansågs att dessa fungerade tillsammans. Utvärderingen resulterade även i en uppskattning av den totala kostnaden för de olika lösningarna, och visade att samtliga alternativ ryms inom projektets budgetramar.

Tabell 4: Kombinationer av dellösningar och parametrar

Kombinationer av dellösningar och parametrar				
	Koncept (#)	Kombinationer		
För coach				
	1	Coach interface		
	2	Lampa som tränare styr manuellt		
Med fokus på K1				
	3			Kraft på paddelblad
	4	Fotstöd tryck	+	Kraft på paddelblad
	5	Fotstöd tryck	+	Fotstöd drag
	6	Fotstöd tryck	+	Paddel isätt
	7	Draglängd	+	Frekvens + hastighet
	8	Draglängd	+	Kraft på paddelblad
	9	Distance per stroke	+	Roll, distance, frekvens
	10	Gyro (axlar-höft/knä)	+	Hastighet
	11	Kamera	+	Videoanalys
	12	Mäta vind- och vattenström		
	13	Muskelaktivitet		
Med fokus på K2/K4				
	5.1	Fotstöd tryck	+	Fotstöd drag
	6.1	Fotstöd tryck	+	Paddel isätt
	9.1	Distance per stroke	+	Roll, distance, frekvens

Två koncept fokuserade på tränaren som användare av konceptet. Det första konceptet var ett tränar-gränssnitt och markerades grönt då detta ansågs realiserbart och kombinerbart med andra koncept. Det andra konceptet var att fästa en lampa som tränaren styr manuellt för att kommunicera olika feedback till kanotisten. Det kan ge fördelar när man är i grupp för att kanotisterna direkt förstå vem tränaren kommunicerar med. Dock, om tränaren inte är helt fokuserad på endast en kanotist kan det leda till att kanotister får negativ feedback trots att de gör rätt. Konceptet är alltså inte helt användarvänligt i alla sammanhang och ströks därför.

Sedan resulterade kombinationer av idéerna i 11 koncept med fokus på enmanskajak, varav tre ansågs applicerbara även inom besättningspaddling. Av dessa 11 ströks de tre koncept, och markerades därmed röda, som kombinerades med att mäta kraft på paddelbladet på grund av att det ansågs svårt att mäta kraft på paddelbladet utan att öka vikten på paddeln vilket tydligt framkom i intervjuerna att kanotisterna ville undvika. Det var alltså koncept 3, 4 och 8. Koncept 11 som byggde på att använda en kamera och videoanalys ströks också med anledningen att de videoanalys verktygen som är aktuella kräver att man tränar en modell för att identifiera teknikfel. För att utveckla detta konceptet hade det krävts mycket material och ett sätt att identifiera vad som är korrekt paddel teknik, vilket inte ansågs realiserbart då det mest effektiva sättet för kanotistens att omvandla styrka för att driva kajaken framåt kan variera mellan kanotister beroende på exempelvis kroppsbyggnad. Även koncept 12 som byggde på att mäta vind- och vattenmotstånd för att ge kanotister ett värde som motsvarar effekten man kan få ut av en kajakergometer ströks på grund av att gruppen saknade tillräcklig kompetens inom vind- och vattenmotstånd. Koncept 13 som byggde på att mäta muskelaktivitet ströks då mätinstrument behöver

fästas ordentligt och kan vara vattenkänsligt. Det var inte heller tydligt hur användbara dessa värden skulle kunna bli för en tränare som analyserar teknik i realtid. Koncept 10 som innebar att försöka mäta hur knän och axlar rör sig på kanotisten för att undersöka kopplingen i kanotistens teknik byggde på idén att fästa gyroskop på kanotisten. Detta ströks då det ansågs svårt att fästa dessa på kanotisterna utan att påverka deras rörelsefrihet.

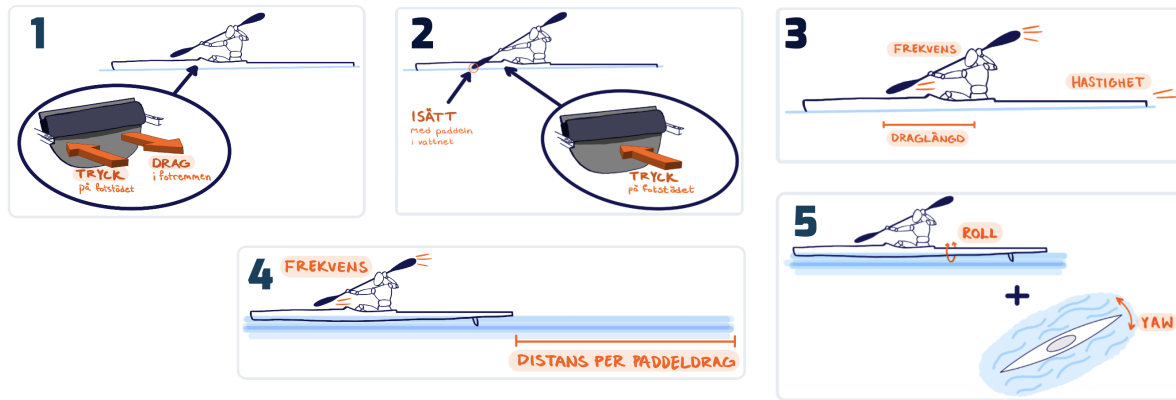
Ett annat koncept, koncept 9, var att mäta kanotens rörelser för att få fram värden såsom distans per drag, frekvens och distans. Detta ansågs realiserbart då man kan få fram dessa värden med en gps och en accelerometer. Detsamma gällde koncept 7 som innebar att mäta draglängd i kombination med frekvens och hastighet. Att mäta kraften i fotsparken var ett delkoncept som ansågs realiserbart. Att mäta kraft i fotsparken ger inte extra vikt i paddeln men ger fortfarande ett värde i hur mycket kraft kanotisten producerar. Att kombinera fotsparkens kraft med tidpunkten vid isätt av paddeln, koncept 6, gick vidare då var ett intressant koncept som kan visa hur väl kanotisten utnyttjar kraften som produceras vid fötterna. Sedan gick även koncept 5, en kombination av kraften i fotsparken och draget i fotremmen, vidare då det verkade vara ett mindre utforskat område och intressant då det fanns delade meningar av vilken mängd användning av fotremmen som är mest gynnsamma för paddeltekniken.

De koncept som bedömdes som genomförbara togs vidare, och det utvärderades kring om parametrarna i koncepten kunde kombineras mer optimalt. Utvärderingen resulterade i att koncept 9 delades upp i två koncept för att bättre kunna undersöka hur stort intresse användarna har för de olika parametrarna.

Sammanfattningvis var det alltså de fem kombinationer av parametrar som visualiseras i figur 5 som gick vidare och sedan utvärderades med enkät. Nedan följer beskrivningar av dessa kombinationer.

Kombination 1, tryck och drag, som grundade sig i att detta område visade sig vara mindre utforskat vilket gjorde det intressant att undersöka vidare. Kombination 2, tryck och isätt, med fokus på att synkronisera kraften i isättet med kraften på fotstödet vilket bedömdes kunna bidra till förbättrad paddelteknik. Kombination 3 utgick från idén att en lång framåträckning vid isättet kan ge högre hastighet. Den använda parametern, draglängd, visade sig dock skapa begreppsförvirring, eftersom det saknas en allmänt vedertagen definition. På grund av osäkerhet kring respondenternas tolkning av begreppet valdes denna parameter bort. Kombination 4, frekvens i kombination med sträcka per paddeltag, distance per stroke (DPS). Kombination 5 fokuserade på kajakens rörelser i *roll* och *yaw*, det vill säga hur den gungar i sidled och vrider sig. Parametern *roll* var först en del av ett annat koncept. Men för att kunna undersöka användarnas intresse av att få information om kajakens rotation runt olika axlar blev det en egen kombination tillsammans med *yaw*. Valet av att ha dessa parametrar som en kombination baseras på att man vid paddling eftersträvar att all kraft riktas rakt fram, i linje med kajakens riktning. Om draget istället är snett kan båten börja gunga, vilket både minskar framdriften och försämrar teknikens effektivitet. Genom att mäta dessa rörelser möjliggörs feedback på hur effektiv paddeltekniken är.

Dessa fem sattes in i en elimineringsmatris vilket visade att alla koncepten uppfyllde kraven från den uppsatta kravspecifikationen. Sedan utvärderades de av användarna i enkäten.



Figur 5: De fem kandidande koncepten som utvärderades med enkät

4.2.3 Enkätresultat

Resultaten från de två, likadana, enkäterna jämfördes manuellt för att se om de skiljde sig mellan de vi haft kontakt med under arbetet mot de som mötte arbetet för första gången i enkäten. Resultaten indikerade samma sak: att de tre koncepten i mitten rankades tydligt högst, se [Bilaga R](#) och [Bilaga S](#) för resultaten från enkäterna.

De tre koncepten som rankades högst var alltså konceptet 2, 3 och 4. Koncept 2 mäter draglängd i kombination med frekvens och hastighet. Koncept 3 som mäter draglängd i kombination med hastighet och frekvens och konceptet 4 som mäter distance per stroke (DPS), alltså hur långt man kommer på ett drag, i kombination med stroke per minuter (SPM). De koncept som rankades lägre var alltså koncept 1 och 5. Koncept 1 mäter synkningen mellan isätt med paddeln i vattnet i kombination med draget i förtäcket. Koncept 5 mäter roll i kombination med yaw och acceleration i olika riktningar. Se utskickad enkät, [Bilaga T](#).

Eftersom koncept 2 var mer fristående medan koncept 3 och 4 kunde kombineras, uppstod ett vägval mellan dessa alternativ. Då koncept 2 bedömdes kräva en längre startsträcka för att nå en fungerande prototyp och dess genomförbarhet inom den givna tidsramen var osäker, valdes istället en kombination av koncept 3 och 4.

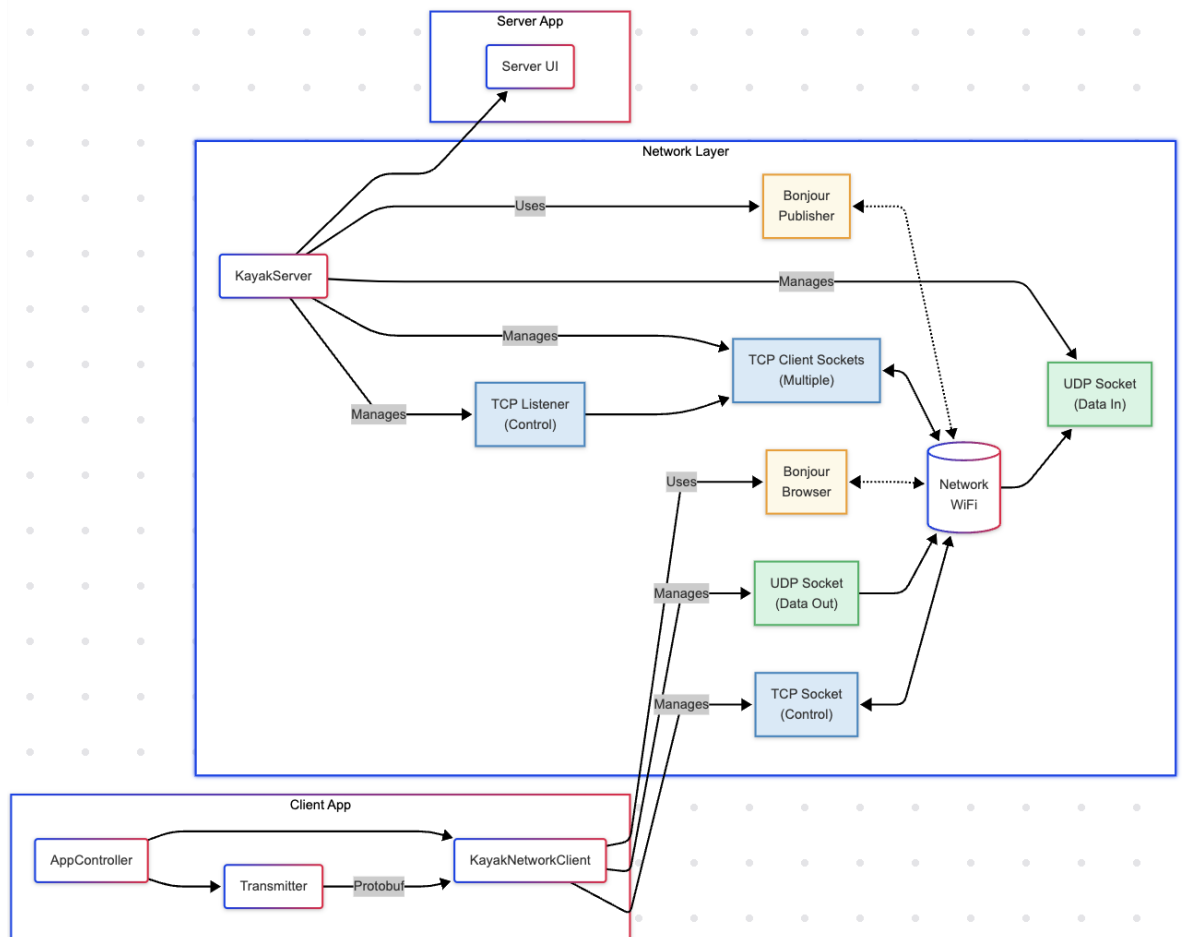
Från kommentarer i enkäten fick gruppen dock till sig från en respondent att man redan kan se distance per stroke på de allra flesta klockor redan och att det inte är något nytt. En person kommenterade i enkäten att företaget Nelo redan utformat en app som mäter alla parametrarna. En riktning på arbetet hade därför kunnat vara att kontakta Nelo för att vidareutveckla deras gränssnitt då det är bristande i sin användarvänlighet, inte kan koppla upp till fler än 6 kanotister och endast fungerar på android. Det skulle kunna ha varit kopplat till att appen inte lyckats nå ut till en bredare användargrupp, i alla fall inte i Sverige. Men gruppen valde att utveckla en egen app.

4.3 Slutkonceptet: KayakCoach

I detta avsnitt beskrivs först hur systemet fungerar övergripande för att sedan gå in i detaljer angående hur systemet samlar in data och hur den bearbetar den innan den skickas över till servern. Slutligen går det in på hur det gick tillväga för att bestämma hur allt skulle visuellt presenteras i appen.

4.3.1 Systemöversikt

Systemet består av minst en klientapplikation och en serverapplikation. Klienten samlar in data som den sedan skickar till servern. Klienten samlar in data från accelerometern, gps:en och bluetooth data från ett pulsbånd. Den sammanställer informationen innan den skickar över det trådlöst, via Wi-Fi. När servern startas publicerar den en så kallad tjänst via en *Bonjour Publisher*, se Figur 6. Klienten söker efter tjänsten via en *Bonjour Browser* och ansluter till tjänsten via en *TCP socket*. Därefter börjar klienten skicka över sensordata via en *UDP socket*. När servern tar emot datan, packar den upp den och presenterar den i ett grafiskt gränssnitt.



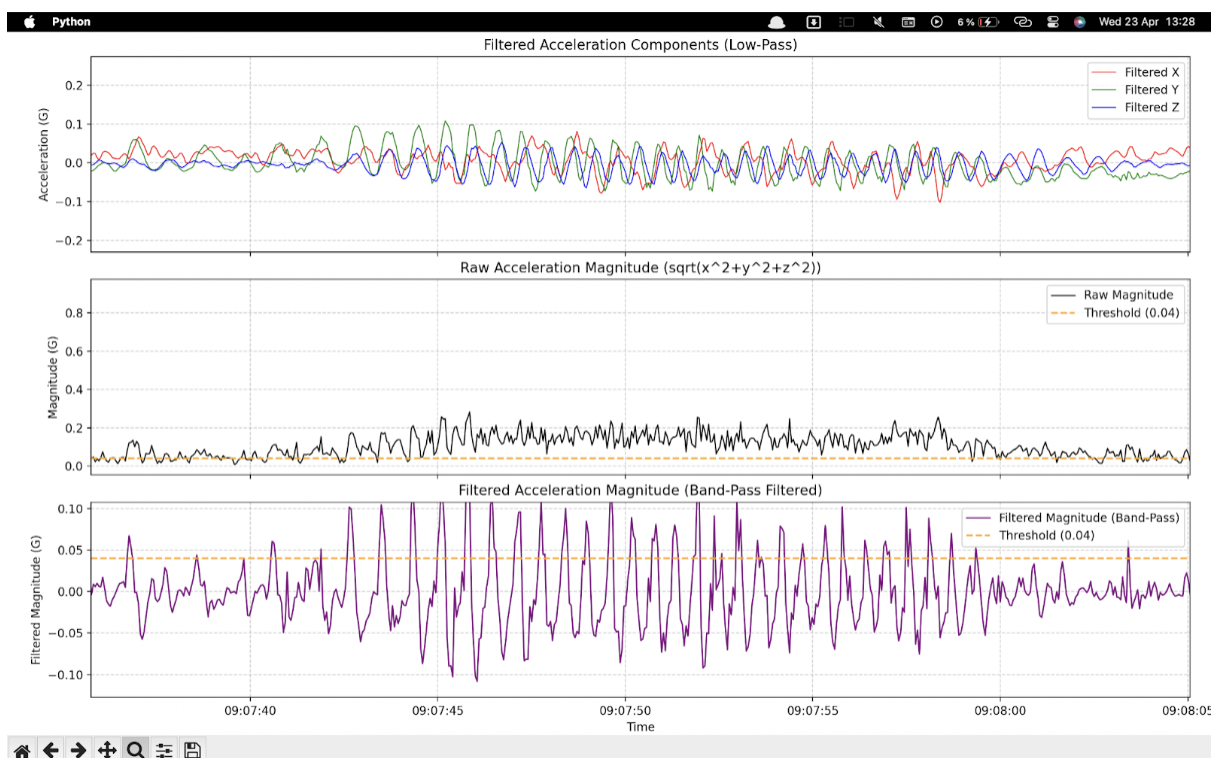
Figur 6: Ett diagram som visar hur servern och klienten kommunicerar med varandra

4.3.2 Genomförande

Servern använder Bonjour, som är ett kodbibliotek för att publicera nätverkstjänster utan nätverkskonfiguration. Klienten söker sedan efter denna tjänst och får då reda på all information den behöver för att kontakta servern. För att kommunicera mellan servern och klienten användes två olika transportlager protokoll. TCP används för att skicka kontrollmeddelanden såsom start och *stop* meddelanden. UDP används för att skicka sensordata. I applikationslagret hanteras information om anslutningens aktuella tillstånd. Antingen kan anslutningen vara startad, pausad eller avslutad. Båda sidor kan ändra tillståndet. När anslutningen är startad skickas klienten sensordata. Kommunikationen börjar med att servern annonserar sin tjänst. Klienter kan sedan upptäcka den och etablera en anslutning. Klienten skickar då ett registreringsmeddelande som berättar att den är redo att skicka data. Servern svarar då

med ett godkännande. Både servern och klienten kan sedan avbryta datasändningen av data genom att skicka ett *stop*-meddelande. För att återuppta sändningen skickas ett *resume*-meddelande. När klienten vill avsluta anslutningen skickar den ett *unregister*-meddelande. Servern kan också skicka ett server *stop*-meddelande för att meddela att servern inte längre är tillgänglig. De ovan nämnda meddelande kallades för kontrollmeddelanden och skickades över TCP protokollet.

För att kunna detektera paddeldrag användes en accelerometer. Genom biblioteket Core Motion anskaffades data från telefonens accelerometer. Denna sensor är väldigt exakt och fångar upp mycket små rörelser vilket distorderade signalen. För att göra det enklare att utgöra dragen i accelerometerdata applicerades ett filter. Ett bandpassfilter användes. Filtret utgick från ett andra ordningens Butterworth bandpassfilter. Filtret är designat för en samplingsfrekvens på 20 hz och en lägre frekvensgräns på 0,5 hz och en övre gräns på 3 hz. Frekvensgränserna motsvarar det antal drag per minut som vi har förväntat oss från en paddlare.



Figur 7: Här har accelerometerdata plottats för 30 sekunder paddling. Överst är acceleration separerad i tre axlar. I mitten är den ofiltrerade magnituden av de tre axlarna. Längst ner är den filtrerade magnituden.

Prototypen samlade även in gps-data. I syfte att kunna räkna ut distans per drag och för att ge hastigheten. För att samla in data från telefonens gps användes biblioteket Core Location. Från biblioteket erhöles information om hastighet, latitud och longitud. Konceptet använde den högsta noggrannheten som tilläts. Detta ger sämre batteritid men högre precision i GPS-data.

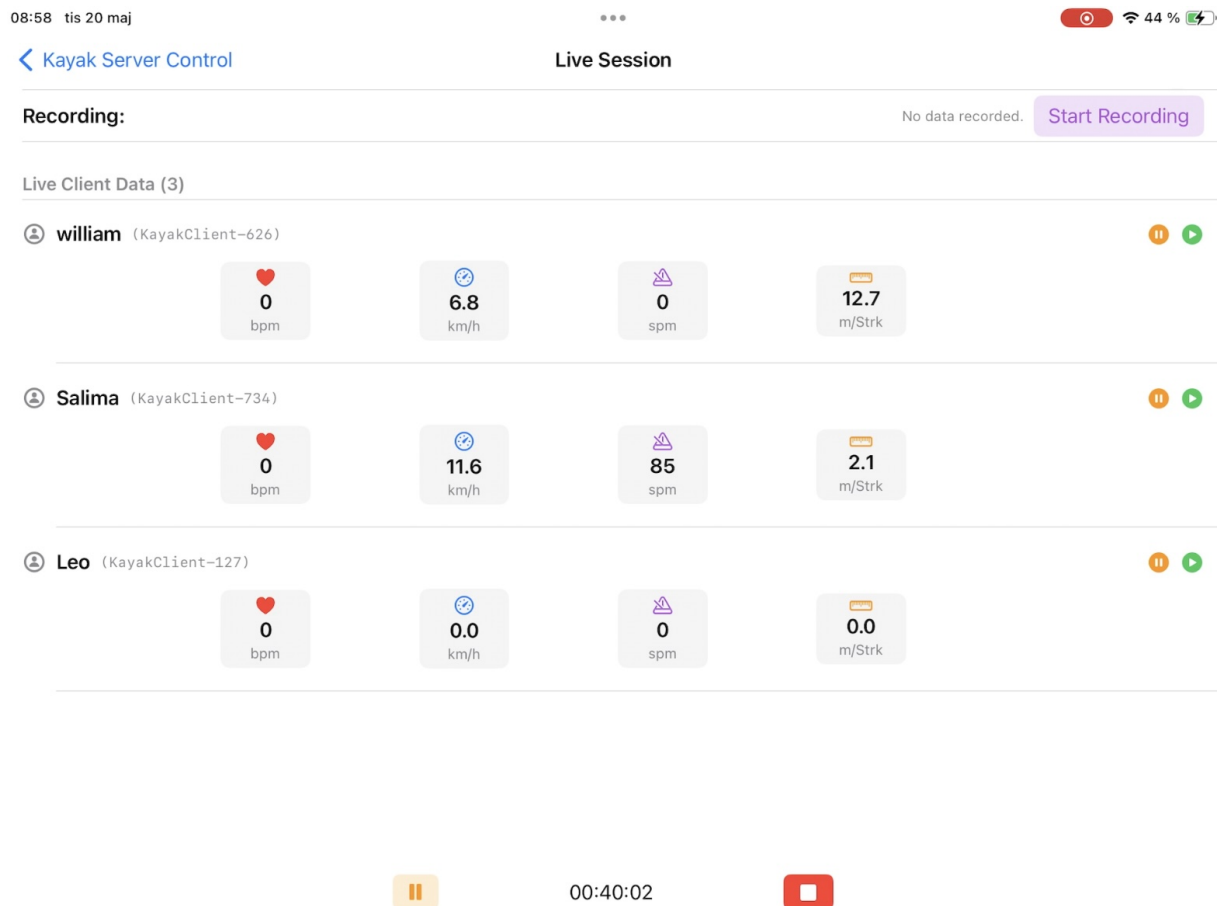
När ett paddeldrag registrerats sparades en GPS-position för draget. Denna GPS-position användes för att räkna hur långt kanoten förflyttades på ett drag. För att minimera felmarginall användes ett medelvärde av de tio senaste dragen. Medelvärdet för distansen per drag på de senaste 10 dragen visades i det grafiska gränssnittet. För att räkna ut antal drag per minut användes tidsdifferensen mellan de två senaste dragen för att räkna ut antal drag per minut.

Utöver GPS-data samlades också data in från ett pulsband. Pulsbandet anslöts via bluetooth. Core Bluetooth var biblioteket som användes för att ansluta till pulsband. För att endast detektera pulsdata

användes de identifikationsnummer som specificeras av Bluetooth Special Interest Group, som bestämmer hur bluetooth protokollet ska se ut.

All sensordata skickas med 200 ms intervall. Detta då en kanotist kan paddla med upp till 200 drag per minut vilket resulterar i ett drag ungefär var 300 ms. Ett sändningsintervall på 200 ms kommer därför att kunna detektera varje drag. Innan den skickas omvandlas den med Protobuf. För att testa att nätverket klarar av flertalet klienter gjordes en simulering. Detta då ett begränsat antal telefoner fanns tillgängliga. I testet klarade nätverket av en markant högre sändningshastighet vilket bör innebära att den kommer klara av flertalet enheter. Den högsta simuleringshastigheten motsvarade den sändningshastighet som 200 klienter hade haft. Då kravet var 10-15 klienter bör det inte vara några problem. Detta skulle behöva testas då fler anslutna klienter ökar bördan på servern även om den totala mängden meddelanden inte är lika stor som i simuleringen. När klienterna tappar anslutning till Wi-Fi tar det en stund innan de återansluter vilket har noterats i testprotokoll. Räckvidden för systemet, avståndet mellan servern och klienten, är mellan 30-70 meter beroende på yttre förutsättningar, se [Bilaga V](#). För de som är mer intresserade finns applikationens kod på GitLab ([Hugoson, 2025](#)). När servern tar emot datapaketet omvandlar den innehållet till data som kan presenteras via ett grafiskt gränssnitt för användaren.

När applikationen testades i träningsmiljö upptäcktes det att enbart tre kanotister kunde testas åt gången på grund av Apples begränsningar för icke-professionella konton. På grund av den limiterade räckvidden tappade systemet anslutning med kanotister som befann sig längre bort än uppskattningsvis 30 meter ifrån följebåten. Eftersom att de tränade på banor låg enbart en kanotists inom räckvidd och därmed var det den kanotistens parametervärden som mättes. Detta kan man se i [Figur 8](#), som visar hur appen ser ut under ett träningspass, där det enbart är en av kanotisterna har korrekta värden, utöver pulsen. Tränaren uppskattade att kanotisten paddlade med en frekvens på 60 drag per minut och det noterades att applikationen varierade mellan 55 och 70 drag per minut under detta tillfälle. Kanotisten genomförde också en intervall med högre hastighet där applikationen visade en frekvens på 85-110 drag per minut. Detta värde stämde överens med tränarens uppskattning. Tränaren noterade att värdet var för responsivt och varierade väldigt mycket mellan paddeldragen i både hög och låg hastighet. Distans per drag visade ett värde mellan 2,1 till 2,5 meter per drag under intervallen. Enligt tränaren var detta ett rimligt värde. Detta värde varierade inte lika mycket som frekvensvärdet vilket noterades och uppskattades av tränaren.

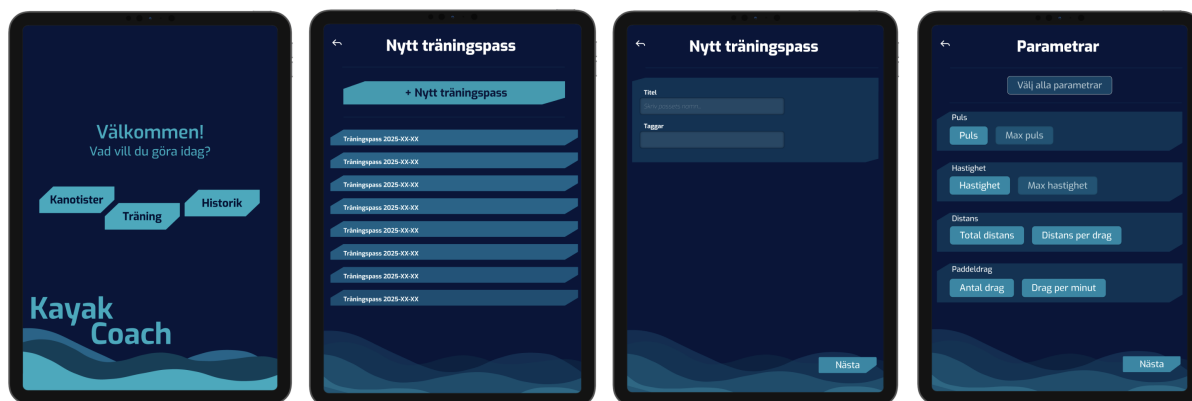


Figur 8: En skärmdump av appen när den körs under ett träningspass.

4.3.3 Design av gränssnitt

För att bestämma vilket intryck appen skulle ge upprättades en moodboard för appen. Målet med appen var att den skulle ge ett modernt, sportigt och tekniskt intryck och samtidigt ha en tydlig och genomgående koppling till kajak. För att uppnå den sportiga och tekniska känslan användes diagonaler i många former för att uppnå ett dynamiskt intryck. Men för att alla knappar ska kännas klickbara genom att ge ett mer statiskt intryck användes inga diagonaler i formerna på knapparna. Vågorna längst ner på alla sidorna kopplar till kajaksporten och bidrar till det dynamiska intrycket. Färgerna som används kontinuerligt genom appen är kopplade till kajak genom att det är färger som finns i de vatten kanotisterna paddlar i. Sedan används ett par accentfärger för att exempelvis start- och pausknappen ska vara lätt att hitta till.

När appen först öppnas kommer man till en sida där man kan välja mellan tre funktioner. För att se denna sida och kommande tre sidor, se Figur 9. Den funktion som kommer användas oftast, vid varje träningspass, är i mitten och är döpt till träning. Ytterligare funktioner som att skapa en träningsgrupp och att se mätdata från tidigare pass är inkluderade i de två andra knapparna: grupp och historik. Genom att klicka på knappen träning kommer man till en sida där man kan ge passet en rubrik och ge passet taggar. Taggarna kommer man sedan kunna använda för att filtrera i historiken bland tidigare träningspass. Detta för att man ska kunna jämföra historik mellan olika sorters träningspass. Till exempel skulle taggarna kunna vara distanspass eller 500 meters lopp och så vidare. Tränaren kommer kunna skapa de taggar som den anser relevanta. När tränaren går vidare till nästa sida väljer man vilka parametrar man vill se under det kommande träningspasset. Detta då man vid olika sorters träningspass är intresserad av att analysera olika parametrar.



Figur 9: Figma prototypens fyra första sidor vid träningspass

När tränaren klickar sig vidare kan man välja vilka kanotister som kommer att vara med på träningspasset, likt en närvarolista. Hur denna sidan och de kommande tre sidorna ser ut, se [Ftabeigur 10](#). På sidan därefter är det endast en startknapp som är interaktiv för att tränaren ska kunna tajma tiden med kanotisternas klockor om sådana används. Därefter visas den sidan som presenterar kanotisternas data i realtid. När tränaren sedan avslutar passet kommer man till sidan där man kan lägga in en beskrivning av passet. Exempelvis kan väderförhållanden som påverkat passet beskrivas här. För en övergripande bild av navigering i appen se [Bilaga W](#).



Figur 10: Figma prototypens fyra sista sidor vid träningspass

Utformningen av appen följde Jordans designriktlinjer med fokus på designriktlinjerna *visual clarity* och *prioritisation of functionality and information*. Den sidan i appen som kommer att användas mest är den som presenterar kanotisternas data i realtid för tränaren under träningspassen. Tränaren kommer snabbt vilja få en överblick av datan som presenteras på den här sidan och det kommer att vara utomhus, och solen kommer ibland att blänka på iPaden. Därför är det extra viktigt att följa designriktlinjerna på denna sidan, men självklart även på de andra sidorna. Designriktlinjen *visual clarity* följdes genom att det var hög kontrast mellan bakgrunden och de värden som ska avläsas snabbt. Designriktlinjen *prioritisation of functionality and information*, att det ska gå snabbt för användaren att kunna hitta den viktigaste informationen lättast, följdes genom att sidan utformades för att värden snabbt kan hittas och kopplas till rätt personer. För att uppnå detta användes en struktur inspirerad av tabeller. Alla värden fick varsin kolumn och varje kanotist fick varsin rad med de olika mätvärdena. Det som kommer att läsas av oftast har högre kontrast mot bakgrunden för att dra ögonen till sig först och det som kommer läsas av mer sällan har därmed lägre kontrast mot bakgrunden.

Upplägget för appen återkopplades med uppdragsgivaren där både gränssnitt, funktionalitet och navigering gick igenom. Feedbacken var generellt positiv och mindre önskemål som att skilja kanotisterna åt med unika färger bör implementeras i modellen.

5 Diskussion

I detta kapitel diskuteras metodvalen och genomförandet av arbetets olika delar. Vidare behandlas möjligheter till fortsatt arbete, samt hur resultaten relaterar till de ursprungliga forskningsfrågorna.

5.1 Apputveckling

Klienten skickar data till servern med ett intervall på 200 ms. En kajak kan paddla med upp till 200 drag per minut, vilket resulterar i ett drag ungefär var 300 ms. Vi ville därför minst ha ett intervall på 300 ms för att kunna ge tränaren uppdateringar för varje drag. För att ha lite marginal valde vi därför 200 ms. Systemet klarade av så låga intervaller som 2 ms. Detta påvisar att systemet har större kapacitet än vad som användes i testerna. Systemet klarar av kraven med stor marginal.

Vid beräkning av DPS tog vi ett medelvärde av de tio senaste värdena. Detta gjordes då vi tvekade på noggrannheten av GPS-punkten när man tar ut en punkt varje drag då dessa kan ske var 300 ms. Genom att ta ett medelvärde hoppades vi att felaktiga GPS-värden skulle minimera påverkan på DPS-värdet som beräknas. Att ta ett medelvärde gjorde att värdet upplevdes som mer pålitligt vilket uppskattades vid testning. När SPM-värdet beräknades tog vi inte ut ett medelvärde av de tio senaste värdena. Detta då vi ville ha ett responsivt värde. SPM-värdet uppdateras varje drag och tar inte någon hänsyn till tidigare drag. Detta gör att värdet är responsivt men vid testning med en tränare var detta för responsivt för att vara användbart. Eftersom en kanotist ofta håller samma takt under en lång tid samt att man kan ta drag var 300:e ms kan ett värde som tar hänsyn till tidigare drag vara mer användbart.

Figur 7 visar accelerometerdatan vid paddling. Den ofiltrerade magnituden ger inte användbara värden medan den filtrerade versionen ger mer definierade kurvor som motsvarar de enskilda paddeldrag. Utifrån detta kan man dra slutsatsen att filtret är nödvändigt för att datan ska vara avläsbar. Vid närmare granskning av accelerometerdatan noteras att de enskilda axlarna har definierade kurvor men att de är lite förskjutna vilket resulterar i dåliga värden för den ofiltrerade magnituden. Att istället bara använda en axel för att räkna drag är ett bättre alternativ. Problemet är då att välja vilken axel som ska användas. För att säkerställa att appen fungerar konsekvent måste således mobilen fästas på mot kajaken; plant mot vattnet. Detta minskar dock flexibiliteten av slutkonceptet.

Genom att omvandla sensordatan till binär data med Protobuf minskar storleken och därmed påverkan på nätverket. I de prestandatester som genomfördes på nätverket fanns goda marginaler men vid sämre nätverksförhållanden kan mindre datapaket vara en fördel. Att använda Protobuf gjordes på grund av tillgängligheten på flera plattformar och språk. Ett av målen med arbetet var att göra konceptet tillgängligt och genom att använda Protobuf är tanken att utveckla en applikation på en annan plattform enklare.

Slutkonceptet använder Bonjour för att upptäcka och publicera serverns tjänst. Bonjour har öppen källkod och följer internetstandarder vilket gör att en applikation kan utvecklas på en annan plattform och fortsatt kommunicera med den applikation som har utvecklats.

Till en början skickades data endast via UDP. När testning genomfördes i en verklig testmiljö skedde det vid flertalet tillfällen att klienten och servern hamnade i olika tillstånd och sensordatan kom därför inte fram. Alternativet till att upprätta två transportlager-protokoll är att implementera de funktioner som TCP erbjuder i applikationslagret. Det ansågs enklare att använda två transportlager-protokoll då det finns färdiga kodbibliotek för båda dessa som har använts och testats på stor skala. Vid testning framkom det att både klienten och servern kan hantera förlorad kontakt med motparten. När enheten sedan får kontakt med WiFi så återansluter den med motparten. Under testen tog det dock återanslutningen lång tid efter det att de två enheterna tappat kontakten. Då tränaren ofta befinner sig utanför räckvidden för flera klienter vid gruppträning utgör den långsamma återanslutningen därför ett problem, realtidsdata försvinner. Om återanslutning hade kunnat ske snabbare hade räckvidden av WiFi inte varit ett lika markant problem eftersom tränaren oftast coachar den kanotist som befinner sig närmast. Då det är

telefonens operativsystem som sköter anslutningen till WiFi kan vi inte påverka denna aspekt.

5.2 Genomförande och metodval

Resultaten från KJ-analysen visar att feedback var det mest omtalade temat bland både tränare och kanotister. Ett övergripande mönstret tyder på ett starkt behov av individualiserad och situationsanpassad feedback. Att kunna ta emot feedback i realtid beskrivs av flera deltagare som avgörande, särskilt för att direkt kunna koppla den till rätt känsla i paddeltekniken. Samtidigt uttrycks att feedback i efterhand, exempelvis efter distanspass, också är värdefull. Detta visar att feedbackbehovet varierar med träningsform och att ett flexibilitet återkopplingssystem är önskvärt.

Paddelteknikens komplexitet speglas i uttryck kring *koppling* och *tajming*, där rätt aktivering av muskelkedjor i korrekt ordning lyfts fram som en avgörande teknisk aspekt. Det mest återkommande temat handlar om att tekniken som sker under sittbrunnen är svår att observera från tränarbåten. Här kan digitala hjälpmedel bidra med objektiv data som annars uteblir. Lika så kan det vara relevant för besättning. Intervjuerna visar att synkronisering i besättningsbåt utgör en särskilt stor teknisk utmaning. Möjligheten att jämföra mätdata mellan paddlare lyfts fram som potentiellt värdefullt, vilket tyder på potential för ett användbart tekniskt hjälpmedel inom besättningspaddling.

De analysmetoder som idag används varierar, från gyroskop- och GPS-data till videoinspelning och analog hjälpmedel. Detta visar att det finns en stor vilja att arbeta datadrivet, men också att systemstöd saknas för att integrera olika datakällor. Vissa uttalanden visar däremot på skilda åsikter kring användning av fotstödet. Detta tyder på att det eventuellt finns möjlighet till vidare forskning. Under litteraturstudien granskades ett flertal artiklar som berörde ämnet men ingen direkt undersökning som skiljde på drag och tryck hittades. Detta motiverade ett hjälpmedel som kan mäta och objektivt utvärdera denna skiljaktighet.

Flera citat visar att hjälpmedlets vikt och pris kan vara avgörande för användarnas vilja att implementera det. Det finns en tydlig efterfrågan på lösningar som inte stör känslan i paddlingen eller lägger till vikt på paddeln. Dessa kunde omformuleras direkt in i kravspecifikation och på så sätt utgöra ett konkret underlag för kommande utveckling.

Synen på kajakergometern är blandad bland deltagarna. Ergometern lyfts som ett praktiskt verktyg för teknikfokus, men även dess begränsningar påpekas. Flera respondenter menar att teknik för paddling på vatten och teknik för ergometer skiljer sig åt och att man prioriterar teknik på vatten. Detta låg till grund för ett beslut om att rikta utvecklingen av hjälpmedlet mot paddling på vatten. En av studenterna i detta arbete är en före detta kanotist vilket eventuellt kan ha påverkat arbetets riktning utifrån egna värderingar.

Under observationstillfället byggdes förståelse för användare och kontext på ytterligare. Det var tydligt att tränaren hade flera uppgifter under träningspasset som sköttes simultant. Slutsatsen drogs att denna insikt var viktig att ha i åtanke vid design av ett hjälpmedel som inkluderade tränaren.

Antalet respondenter på enkäten uppnådde ungefär 60 kanotister och tränare vilket ansågs ge ett bra underlag att basera beslut på. Men det bör noteras att vissa frågor kunde ha varit mer precist formulerade för att undvika tolkningstveksamhet. Trots den begränsningen gav enkäten viktig kvantitativ bekräftelse på tidigare insamlade kvalitativa data, och stärkte det användarcentrerade underlaget för konceptutvecklingen.

Enkätundersökningen användes i syfte att utvärdera fem framtagna koncept. Insikter från resultatet var att distans per drag kombinerat med frekvens är den mest efterfrågade parametern tillsammans med tajmingdata av tryck på fotstöd och isätt av paddeln. Valet av slutkoncept föll på ett tränargränssnitt som inkluderar distans per stroke, frekvens och ytterligare parametrar. En respondent kommenterade att det finns ett tränargränssnitt, Nelo Coach, som mäter och presenterar mätdata i realtid. Detta koncept liknar projektets slutkoncept men finns bara tillgängligt för Andriod och är begränsat till att endast 6

kanotister kan kopplas upp till den appen.

5.3 Reflektioner och förslag till fortsatt arbete

Att lösningen utformades som en app, istället för ett fristående fysiskt system, var ett medvetet val som förenklade utvecklingen och sänker tröskeln för användning. Det innebar också att man kunde ta tillvara på teknik som redan finns hos användaren, vilket minskar behovet av ny elektronik. Ur ett hållbarhetsperspektiv är detta fördelaktigt, i linje med FN:s mål 12, som lyfter fram vikten av att minska resursförbrukning och främja mer hållbara konsumtionsmönster. Genom att undvika att introducera ny hårdvara bidrar lösningen till att minska både kostnader och miljöpåverkan.

Applikationen som vi har utvecklat befinner sig i ett prototypstadium. Det finns flera delar som behöver utvecklas innan det blir en färdig produkt, exempelvis dragupptäckningsalgoritmen. För att förbättra den kan man implementera ett rörligt tröskelvärde. Den rörliga tröskeln kommer att anpassa sig efter hastigheten på kanoten och kommer då att mer precist kunna detektera drag både i låg fart och i hög takt. Man kan till exempel ta ett medelvärde för de senaste tio topparna och sätta tröskelvärdet efter det. Det är också fördelaktigt ifall man kan detektera vilken axel som båten rör sig i automatiskt. För att utesluta en axel kan man kolla på gravitationen och försöka matcha vilken axel som har samma acceleration. Ifall man inte behöver ta magnituden av alla axlar kan man minska störningarna och minska antalet felregistreringar. Algoritmen för att räkna ut distansen per drag behöver testas och kan också utvecklas. Den måste testas i verkliga förhållanden. Ett alternativ är att ta distansen man har förflyttat sig inom ett tidsintervall och antal drag. Då vi tar en GPS-punkt per drag kan detta dels påverka prestandan för klienten men om en punkt blir fel kan den påverka värdet mer än önskat.

Eftersom att det var svårt att, inom projektets tidsram, komma på något sätt att mäta vatt på ett billigt och effektivt sätt hade det varit en möjlig fortsättning. Ett av de koncept som länge undersöktes var att mäta kraften i fotplattan. Detta ansågs vara intressant eftersom det är svårt för tränare att visuellt bedöma benanvändningen, då benen till stor del täcks av kajaken. Denna information kan kombineras med andra mätvärden för att ge tränaren information om hur väl kanotisten utnyttjar benstyrkan. Avsikten var att skapa ett universellt fäste för kraftmätaren så att den kan användas i flera olika kajaker. Konceptet valdes dock bort på grund av den höga initiala utvecklingsinsatsen som krävdes för att ta fram en fungerande prototyp. På grund av tidsramen valdes ett koncept med lägre initial utvecklingsinsats med potential till vidareutveckling.

Vi ser stor potential i att utveckla ett smidigt verktyg som mäter kraften i paddeln. Detta är önskvärt då kanotisten får möjlighet att jämföra sin paddling med den på paddelergometern och utesluta yttre faktorer vid träning. Det finns paddlar som mäter kraft men dessa tillför för mycket extra vikt och kräver att paddeln till viss del byts ut.

Man kan argumentera för att slutkonceptet tillför ännu mer utrustning som behöver tas med till varje träningspass. Men om man utvecklar exempelvis en vattentät ficka som alltid kan vara fäst bakom sitsen, eller är lätt att montera och avmontera, skulle inte slutkonceptet resultera i hantering av mer utrustning för kanotisterna då man kan anta att alla har med sig mobiltelefonerna nästan överallt. För tränaren medför konceptet extra användning av iPad. Men även för tränaren hade en fortsatt arbete kunnat innebära att man utvecklar ett vattentätt fäste, anpassningsbar till olika följebåtar, för iPaden för att detta inte ska bli ännu något att manövrera.

5.4 Återkoppling till forskningsfrågor

Nedan följer en diskussion utifrån arbetets forskningsfrågor och hur dessa besvarats under projektets gång.

1. Vad innebär en effektiv och skonsam paddelteknik? En effektiv och skonsam paddelteknik

bygger på koordination mellan av hela kroppen, där kraft genereras med hela kroppen i ett jämnt rörelsemönster. Tekniken ska samtidigt minska risken för belastningsskador genom god biomekanik och stabilitet.

1.1. Hur analyseras paddelteknik idag? Paddelteknik analyseras främst genom visuell observation av tränare, eventuellt med hjälp av videoinspelning. I vissa fall används även träningsmaskiner eller mätare som ger grundläggande feedback.

1.1.1. Vilka för- och nackdelar finns med dagens analysmetoder? Fördelarna med dagens metoder är att de är tillgängliga och enkla att använda. Nackdelarna är att feedbacken ofta är subjektiv, sker i efterhand och saknar mätbar precision.

2. Hur kan man få kanotister att bättre förstå, analysera och utveckla paddelteknik? Genom att tillhandahålla objektiv och lättförståelig feedback i realtid kan kanotister bli mer medvetna om sin teknik och snabbare göra justeringar.

2.1. Vad har kanotister för behov, krav och önskemål? Kanotister efterfrågar tydlig, konkret och direkt feedback som kopplas till deras känsla i paddlingen. Det är också viktigt att tekniken inte stör träningen.

2.1.1. När, hur och vilken feedback vill kanotister ha? Kanotister vill främst ha feedback under eller direkt efter paddlingen. De vill få återkoppling på parametrar som frekvens, distans per drag och hastighet.

3. Hur kan man få tränare att bättre förstå, analysera och utveckla kanotisternas paddelteknik? Tränare kan stötta teknikutveckling bättre genom att få tillgång till realtidsdata och historik, vilket kompletterar den visuella analysen.

3.1. Vad har tränarna för behov, krav och önskemål? Tränare vill ha ett hjälpmedel som ger överblick över flera paddlare, är enkelt att använda och ger tillgång till mätdata som annars inte är synliga för blotta ögat.

3.1.1. När, hur och vilken feedback vill tränaren ha från ett tekniskt hjälpmedel? Tränaren vill få realtidsdata under träning för att kunna ge omedelbar feedback, samt möjlighet att spara och analysera data efter passet. Parametrar som är särskilt intressanta inkluderar hastighet, distans per drag, puls och frekvens.

6 Slutsats

I början av arbetet diskuterades det mycket kring om arbetet skulle behöva avgränsas till vems krav som slutkonceptet främst skulle uppfylla, vilket visade sig inte vara ett problem. En slutsats som tydligt kan dras från intervjuer och observationer är att kanotisternas och tränarnas behov och krav ofta kompletterar varandra, inga motsatte sig. Kanotisterna och tränarna bekräftar många av varandras kommentarer i separata intervjuer.

Arbetet uppnådde sitt mål då det togs fram en fungerande prototyp av ett tekniskt hjälpmedel för paddeltekniksanalys, appen KayakCoach, som testades i en träningsmiljö. Genom att utvärdera appen och gränssnittet separat bekräftade användarna att appen är ett relevant hjälpmedel som kommer att kunna stärka tränarnas feedback.

Trots att appen är en fungerande prototyp krävs det vidare arbete för en fullt fungerande lösning då bland annat WiFi räckvidden behöver ökas för att appen ska kunna bli fullt användbar.

Sammantaget visar arbetet på att både kanotister och tränare har ett behov av tekniskt stöd i analysen av paddelteknik. Det framtagna hjälpmedlet, en mobilapplikation som visualiserar viktiga parametrar och möjliggör trådlös överföring i realtid, är ett steg i riktning mot mer datadriven och effektiv utveckling av paddeltekniken.

Referenser

- APLab. (n.d.). *E-Kayak – The complete canoe and kayak monitoring system*. <https://www.aplab.it/en/projects/e-kayak.html>
- Apple Inc. (2024). *Bonjour Developer Guide*. Hämtad 29 april 2025, från <https://developer.apple.com/bonjour/>
- Bjerkefors, A., Tarassova, O., Rosén, J. S., Zakaria, P., & Arndt, A. (2018). Three-dimensional kinematic analysis and power output of elite flat-water kayakers. *Sports Biomechanics*, 17(3), 414–427. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1359330>
- Bluetooth SIG. (2024). *Who We Are*. Hämtad 29 april 2025, från <https://www.bluetooth.com/about-us/who-we-are/>
- Bluetooth SIG, Inc. (2024). *Assigned Numbers*. Hämtad 29 april 2025, från <https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/>
- Bonaiuto, V., Gatta, G., Romagnoli, C., Boatto, P., Lanotte, N., & Annino, G. (2020). A New Measurement System for Performance Analysis in Flatwater Sprint Kayaking. *Proceedings of the 3rd International Electronic Conference on Applied Sciences*, 39. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020049039>
- Canoe Racing New Zealand. (2022). *Athlete Development Pathway*. Hämtad 12 maj 2025, från https://www.paddler.nz/_files/ugd/45680b_0ffc3e5b528f44b592b11f8c6d4db5a5.pdf
- Dartfish. (2025). *Performance analysis solutions*. <https://www.dartfish.com>
- Design Council. (n.d.). *Framework for Innovation*. Hämtad 13 maj 2025, från <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/framework-for-innovation/>
- Garmin Ltd. (2024). *Canoe app*. <https://apps.garmin.com/en-US/apps/23e5e52a-9a22-4120-bd63-39ba9b3c3ba3c>
- Google. (2024). *Protocol Buffers Documentation*. Hämtad 29 april 2025, från <https://protobuf.dev/>
- Hugoson, N. (2025). *KajakInterface*. Hämtad 13 maj 2025, från <https://git.chalmers.se/nilshug/kajakInterface>
- Internetstiftelsen. (2023). *Svenskarna och internet 2023 – Mobilanvändning*. Hämtad 8 maj 2025, från <https://svenskarnaochinternet.se/amne/mobil/>
- Jordan, P. W. (1998). *An Introduction to Usability*. Taylor & Francis.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2020). *Computer Networking: A Top-Down Approach* (8. utg.) [Global Edition]. Pearson.
- Lennartson, B. (2000). *Reglerteknikens grunder*. Studentlitteratur.
- Nelo. (2025). *Nelo Coach App*. <https://old2.nelo.eu/mobile-apps>
- Nielsen, M. S. (2023). *Identifying Key Performance Indicators in Elite Kayak Paddlers Using the E-kayak System* (tekn. rapport). Aalborg University.
- Nilsson, Å. W., & Törlind, P. (2017). *Design och metod: för studenter i produktutveckling*. Studentlitteratur.
- Nilsson, J. E., & Rosdahl, H. G. (2016). Contribution of Leg-Muscle Forces to Paddle Force and Kayak Speed During Maximal-Effort Flat-Water Paddling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 22–27. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0030>
- Ripa, H. (2024a). Ansökan och antagning RIG och NIU. *Svenska Kanotförbundet*.
- Ripa, H. (2024b). Hitta din kanotförening. *Svenska Kanotförbundet*.
- Ripa, H. (2025). Internationell utveckling. *Svenska Kanotförbundet*.
- STATSports. (2008). *About us*. <https://pro.statsports.com/about-us>
- Svenska FN-förbundet. (2023). Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion [Hämtad 1 juni 2025]. <https://fn.se/wp-content/uploads/2023/02/Ma%CC%8A1-12-ha%CC%8A11bar-konsumtion-och-produktion.pdf>
- Sveriges Olympiska Kommité. (2016). *Kanot – OS i skolan – sommaridrotter*. Hämtad 11 maj 2025, från <https://sok.se/download/18.19f48f29154a4fdac4157757/1463488971105/Kanot%20-%20OS%20i%20skolan%20-%20sommaridrotter.pdf>

Bilaga A: Intervjumall för kanotister

Personlig intervju med kanotister

Intro

- Introduktion, presentera projektet
- Ålder
- Hur länge har du paddlat?
- Har du några tävlingsmeriter inom kajaksporten, både individuellt och besättning? (SM/NM mm.)

(indragna frågor ställs om vi inte får svar genom övre frågorna)

- Hur har du arbetat med paddelteknik? (hjälpmedel och metoder)
 - Hur ofta tränar du på din teknik? (själv kontra med tränare)
 - Hur många teknikpass är med tränare?
 - Vilka delar inom paddeltekniken tycker du är svåra/jobbat mycket med? (har det varierat beroende på nivå / erfarenhet?)
 - Finns det något hjälpmedel du tror hade kunnat underlätta teknikträningen?
 - Tänk på alla dina tränare. Finns det något sätt du föredragit eller som du inte tyckte om gällande teknikträning?
 - Vad tyckte du var gynnsamt/fungerande bra?
 - Var det något som fungerade sämre?
 - Har du någon idé på hur det hade kunnat förbättras?
- Vad avgör om ni kör ute på vattnet eller inne på paddelmaskin? (kyla, **teknik**, lust)
 - Vad skiljer passen åt med avseende på teknikträning? (skillnad på att träna teknik inne eller ute)
 - Upplever ni att det finns begränsningar när ni paddlar på maskin? (ryckiga band, ändrad teknik, skador)
- Vad är skillnaden när du paddlar K1 vs besättning?
 - Vad skiljer sig med avseende på teknik? (samtidigt eller efter front)
 - Skiljer sig K2 mot K4
 - Är det skillnad på att träna på teknik med K1 vs K2? K4? (träningssätt)
 - Hur mycket har du paddlat besättning
- Har du något specifikt hjälpmedel som du önskar eller tidigare har önskat funnits?
 - Finns det något du hade velat mäta?
 - ojämnheter?
 - rotation?
 - kraft?
 - något nuvarande hjälpmedel som du hade velat tweeka?
- När hade du velat ha ett tekniskt hjälpmedel som ger dig feedback på din paddelteknik? (endast teknikpass, alltid, distans, intervall, efter träning?)
 - När föredrar du att få feedbacken? (innan, efter eller under passet?)
 - Vilken feedback/vilka parametrar vill du ha?
- Har du drabbats av någon eller några skador under din karriär?
- Vilka vanliga skador känner du till inom kajaksporten?
 - Kan du till hur de uppkommer och påverkar det hur du tränar och din teknik?
- Finns det något annat du vill ta upp/tycker är viktigt som inte täckts in?

Bilaga B: Intervjumall för tränare #1

Personlig intervju - tränare 1

- Hur länge har du varit tränare och hur länge har du paddlat kajak?
- Vad anser du är bra teknik?
 - effektiv?
 - Vad är några vanligare teknikfel? Vad beror de på?
 - skonsam? (skador/ser du någon koppling till teknik?)
 - Vad finns det för vanliga skador inom paddling?
 - Hur uppkommer de? (Kopplade till teknik?)
 - Hur jobbar man för att undvika dem?
 - K1, K2 och K4. vilken teknik skillnad finns mellan besättningsbåtar
 - Hur vanligt är det med muskulära ojämnheter?
 - Hur upptäcker man det? (är det svårt att upptäcka?)
 - Är det ett problem vid paddling?
 - Finns det behov av ett hjälpmedel inom området?
- Vad har du tagit med dig till din tränarroll från när du var aktiv?
 - Hur tyckte du det var att förbättra tekniken när du var aktiv?
 - bra? sämre?
 - Hur hade man kunnat lösa det?
- Finns det något hjälpmedel du ser hade kunnat vara användbar för att analysera paddelteknik?
 - Något hjälpmedel från någon annan sport hade kunnat tweekas? (hörslurar till kanotist)
 - K1, K2/K4
- Vad tycker du är utmanande som tränare och vad funkar redan bra? (ge teknik på det man ser - isätt t.ex.)
- Hur ger du feedback?
 - Vad anser du är viktigt när man ger feedback?
 - Hur formulerar du dig?
 - När framför du den?
 - Vad utgår du ifrån när du ger feedback på tekniken?
 - Vad tycker du är viktigt i er tränar - aktiv relation?
 - Hur mycket anpassar du din "undervisning" till varje elev?
- Under vilka pass hade det varit bra med ett tekniskt hjälpmedel för att analysera kanotisternas paddelteknik? (endast teknikpass, alltid, distans, intervall, efter träning?)
 - (Om endast på teknikpass, hur ofta kör de?)
 - När är mest gynnsamt att få feedbacken? (innan, efter eller under passet?)
 - Vilken feedback/vilka parametrar är du intresserad av att se (och när)?
- (Hur mycket är rimligt att lägga på ett hjälpmedel för en gymnasieskola, klubb eller privatperson?)
- Våra lösningar - vad tror du om dem?
 - ta upp kategorisering av hjälpmedel
- Finns det något annat du vill ta upp/tycker är viktigt som inte täckts in än?

Bilaga C: Intervjumall för tränare #2

Personlig intervju - tränare 2

- Vad har du för erfarenheter inom kajaksporten?
 - Hur länge har du varit tränare, aktiv?
- Vilka hjälpmedel har du använt dig av? (hemmaklubb, läger)
 - Bra/dåligt, varför?
 - Förbättringsidéer
 - svart box på kajak (minimax gps:n för loppanalys)
 - effektiviser/automatisera det?
 - möjlighet att låna den?
 - välja vilken data man vill få?
 - fler användare om det blir enklare och smidigare att använda
- Känner ni till några andra hjälpmedel? (sociala medier, olika tränare, andra länder)
 - Vad saknas?
 - kan man få samlad data live under passet?
 - Prisfråga?
 - Varför använder du inte dem?
 - Vad tycker du är utmanande som tränare och vad funkar redan bra? (ge feedback på det man ser - isätt t.ex.)
- De områden vi har identifierat som relevanta att lösa är (lägg in tankar på lösningar):
 - Tryck på fotstöd
 - är det negativt att dra i fotremmen - vi har motsägande källor
 -
 - Tajming mellan tryck fotstöd och paddel
 - Hur mycket tror du det påverkar att vara osynkad?
 - Har du någon idé på hur man kan mäta paddelns tryck?
 - Vad tycker du om att fokusera på det?

Diskutera:

 - Gränssnitt med samlad information på alla kanotister till tränare
 - Realtidsdata
 - Vilken feedback/vilka parametrar är du intresserad av att se (och när) som tränare?
 - Är du intresserad av att se andra parametrar som kanotist tror du?
 - Grön/orangea/röda zoner för paddelrörelse (neutral och negativ vinkel)
 - K2 är outforskat område - hur man bäst sätter ihop besättningar, system för det
 - svårt för oss att jobba med?
 - intressant område tycker du?
 - Distance per stroke
 - Utveckla *minimax* eller skapa något liknande
 - *ovanstående*

Bilaga D: Intervjumall för gruppdiskussion

Grupptervju/diskussion - idégenerering

- Vilka hjälpmedel har ni använt? (här, hemmaklubb, läger, olika tränare)
 - Bra/dåligt, varför?
 - Förbättringsidéer
- Känner ni till några andra hjälpmedel? Exempelvis något vi hört att kompisar testat eller något ni sett på sociala medier.
- Vilka parametrar hade du velat mäta *för att utveckla din teknik*?
 - Mäter ni några nu?
 - Finns det andra du vill mäta? (Ge exempel - draglängd, frekvens mm.)
- Skulle du föredra att få mätdatan innan, under eller efter passet?
 - Hade du velat ha feedback under något särskilt pass?
 - endast teknikpass, alltid, distans, intervall, efter träning
- Vad är skillnaden när ni paddlar K1 vs besättning?
 - Vill ni mäta andra parametrar? (ex isättning)
 - Är det skillnad på att träna på teknik med K1 och K2/K4? (träningssätt)
- Har ni några idéer om användbara hjälpmedel? Tänk fritt!
 - På land, maskin, vatten, K1, K2/K4
 - Om tid finns: Idégenerering
 - papper och penna till alla och gå igenom kategorierna ovan om de behöver inspiration;
 - paddelmaskin & i vattnet
 - K1, K2 & K4
 - kommunikation mellan kanotist och tränare (skärm/i öronen)

Bilaga H: KJ-analys - objektiva krav



Bilaga I: KJ-analys - paddelteknikanalys idag och bra teknik



Bilaga J: KJ-analys - paddelmaskin

Paddelmaskin

Tråkigt

Altså ett, det är väl generellt jävligt tråkigt. Man bara sitter på samma ställe hela tiden.

För det tänkte jag - att paddelmaskinen var det tråkigaste. Så om man skulle göra det roligare med att ta lite mer feedback under själva paddelpasset på paddelmaskinen.

Altså först och främst, regel nummer ett är typ så, aldrig paddelmaskin. Alltså jag hatar paddelmaskin.

Normalt sett hatar jag paddelmaskin. Det är det värsta jag vet. Utom i vinter.

Använder en annan teknik

Vissa paddlar bättre på på maskin för att man inte kan luta sig eller tyngden åt fel håll. Så det är ju ganska personligt.

På paddelmaskinen är det lättare att bara fokusera på tekniken. För då är det ingen balans med det hela.

Jag paddlar väldigt mycket på känsla och på vattenkänsla. På paddelmaskin är det linor. (...) Medan på vatten så känner jag att nu är bladet i och nu har jag kraft och där.

Jag paddlar sämre tekniskt på paddelmaskin än vad jag gör på vatten. Just för att jag paddlar på känsla.

Man kan paddla tekniskt för att det ska gå fort. Eller så kan du paddla tekniskt rätt för att det ska gå fort på vattnet.

för att det blir en skillnad i vart du får motstånd och hur du har paddeln och hur du sitter i kanoten. För du sitter inte likadant inne och ute heller liksom.

då har jag alltid prioriterat att hålla kvar min utomhusteknik för att det är det som kommer hjälpa mig sen när jag är ute på vatten

Har det här bladet lite mer öppet så får jag bättre grepp och då kan jag faktiskt hänga mig i den. Men på paddelmaskin kan jag inte hänga all. För det är ingenting som tar emot mig.

Det blir ju inte lika paddling till 100%. Det är ju saker som skiljer. Du får inte samma vattenkänsla, det blir inte samma flow i paddlingen på maskin som det blir utomhus.

Sen blir det att man aktiverar andra muskler när man är på paddelmaskin i och med att man har linorna som drar där istället.

För att då ska du dessutom försöka paddla lugnt när du har ett motstånd som drar framför dig. Medan intervaller, alltså säger vi så 3-3, är inte mer känsligt att paddla på paddelmaskin jämfört med ute.

Men det går inte så fort som när du kör maxfart för då börjar linorna slå och grejer.

Typ när vi kört ett liknande pass som idag på paddelmaskin så kan man ju veta att i den här pussen låg jag på paddelmaskin vill man ju kunna ligga i samma vatten.

Mycket beror också på vilket pass man ska köra. I min värld har det alltid varit ganska irrelevant att paddla distans på paddelmaskinen.

Enkelt att jobba med teknik

Men att man har ju alltid, paddelmaskinen är ett väldigt bra redskap för att jobba på teknik. För att där kan du paddla samtidigt som de står och petar på dig.

så är det lättare för honörrörarna att utta och kolla på när man är på paddelmaskinen än om man är ute på vattnet. Det är lättare att fästa också sådana saker. Men sedan man får inte alla aspekter av tekniken på paddelmaskin.

När man kör ut på vattnet så är det svårare att gå in och peta och förklara. Det man får göra då är att fästa och kolla efteråt.

Jag tycker att det är lättare att sätta mindre teknikgrejer på paddelmaskin än på vatten. Just för att vi alla kan se exakt vad man gör.

Jag ska säga att det är en fördel att köra både på vattnet och på paddelmaskin. Båda har sina fördelar. Det som är bra att köra inne på paddelmaskin är att det är stabilt och man kan köra med pine

Bilaga K: KJ-analys . tränarens perspektiv och besättning

Tränare

Den skulle jag vilja bli bättre på, för jag märkte ibland att jag inte når alla (elever). Eller det gör jag verkligen inte.

Alla använder film med när paddla eller telefon men det brukar inte vara en planerat analys. Du sitter på filmen. Ibland gör jag egna videok eller grejer (på filmen).

Om man har toj på knä eller axel hjälper det jättemycket för att se

För jag är ju lite sugen på att jag skulle kunna se saker som de ser.

Besättning

Olika stilar

Man gör nästan alltid likadant som när man kör i K2. Men i K1 känner du inte att du gör någonting konstigt.

I K4 är det olika stilar där och så ska de samsas.

Så de kört väldigt bra tillsammans i K2, men alla andra tycker de sitter snett.

Det är väl det som kan göra att det känns konstigt om man sitter med tre andra som trycker helt olika. Om man inte får ihop synet.

För att alla har så pass olika teknik och olika stilar när det kommer till paddeln i vattnet och hur man roterar och etc.

x kan vara ganska bra i takt. Men det är ofta det här att man trycker inte samtidigt, att höften inte rör sig samtidigt och att man inte trycker vid benen samtidigt.

Vissa trycker ju tå håll, vissa trycker bara med hälen och vissa med hela foten.

Man måste kunna anpassa sig, men vissa kan ju inte det även fast de är jätteduktiga.

Det är ingen som vill utgå med mig för jag sitter så jävla snett. Det hade varit bra att vara en del av det här. Men så som man är är det inte så lätt. För det är ju så att jag kommer från Sverige på ena sidan och från det andra sidan.

Viktiga teknikaspekter

Det är lättare att tänka på tekniska saker som att lägga paddeln långt framför i K2. Lite lika föd frekvens. Men samtidigt så är tekniken jätteviktig besättning.

Vi har försökt jobba med att man ska ett mer konstant tryck också.

Det är någonting man känner nästan som mest när man sitter i besättning, hur folk trycker.

I K4 så vill man ju ha en förkänsla att alla verkligen trycker samtidigt och alla tar upp samtidigt.

Det som är helt optimist i så då ska ju (från svensk vara i K2). Och så ska de andra komma till. Lite, lite så ofta. Men allting handlar ju om att du lägger kraften i vattnet och så till det också.

Det är nästan att ha kraften lågt. Men det som jag vet är att många tränare har problem med att man ofta kör mest besättning. Men när man är i besättning och så måste man vara väldigt duktiga på att lägga kraften tidigt i sina paddling.

Man måste ju vara väldigt tydlig i sin rotation i en besättning och så måste man vara väldigt duktiga på att lägga kraften tidigt i sina paddling.

känslan

Man kan ju sitta snett och allt börjar gunga

Det vet det när man besättning och ibland känns det som om man inte är riktigt i takt och så är det ibland som om man inte är helt i takt och så tycker det är att om jag får vara så mycket så jag vill "appa" som man säger till det.

Oavsett om den går fort eller inte så är det inte kul att köra en besättning som känns jättedålig.

Hur ofta?

sen blir det höst och vinter och då vill man inte köra besättning för det är för kallt.

Naj man har typ ingen att paddla med eller så har man några jätte små. Många har svårt att få mycket besättning i hemmaklubben.

Alltså under vinterhalvåret så är det det vi kör. Är det så som vi tror. Är det öppet och typ några plusgrader så försöker vi köra ut det

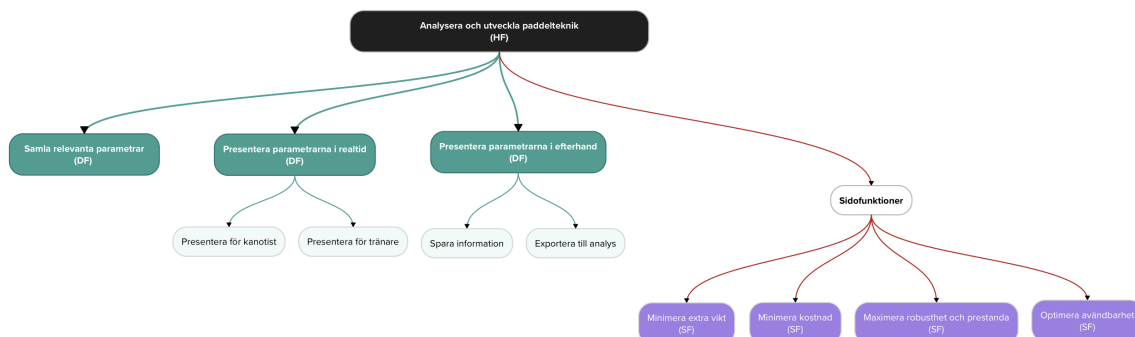
Men det har det gått många år för att på KG var det också besättning varje vecka.

Det är också något som vi ibland har upplevt, att man får kort tid tillsammans.

Bilaga L: Funktionslistning

Funktionsformulering	HF/DF/SF
Hjälpa aktiva kanotister och tränare att förstå, analysera och utveckla paddelteknik	HF
Samla relevanta parametrar	DF
Presentera parametrar i realtid	DF
Presentera parametrar i efterhand	DF
Optimera användbarhet	SF
Minimera extra vikt	SF
Minska kostnad	SF
Maximera robusthet och prestanda	SF

Bilaga M: Funktionsträd



Bilaga N: Kravspecifikation

Kriterier	Målvärde	Krav / Önskemål	Verifieringsmetod	Kravställare/Referens	
1. Feedback					
1.1	Presentera relevanta parametrar för kanotisten		K	Aterkoppling med kanotister	Kanotist
1.2	Presentera relevanta parametrar för tränaren		K	Aterkoppling med tränare	Tränare
1.3	Presentera information på flera sätt för att anpassas till individ		Ö	Test med prototyp	Kanotist
1.4	Möjliggöra feedback ute på vattnet i kajaken		K	Test med kanotist, kajak och prototyp	Kanotist
1.5	Möjliggöra presentation av information i realtid		K	Test med kanotist, kajak och prototyp	Tränare och Kanotist
1.6	Möjliggöra att kunna spara information för analys		Ö	Test med prototyp	Tränare och Kanotist
2. Användbarhet					
2.1	Lätt att montera och avmontera		K	Utvärdering med kanotist, kajak och prototyp	Tränare
2.2	Inte störa kanotisten		K	Utvärdering med kanotist, kajak och prototyp	Kanotist
3. Vikt					
3.1	Möjliggör att kajaken håller sig till tillåtet vikt vid tävling	12 kg	K		Kanotist och kanofförbundet
3.2	Minimera paddelns vikt		K		Kanotist
4. Pris					
4.1	budget på 5 - 10 tkr	≤ 10tkr	K		Tränare och Kanotist
5. Prestanda					
5.1	Vattentät		K	Test med kanotist, kajak och prototyp	Tränare och Kanotist
5.2	Ska kunna hantera höga paddelfrekvenser	≤ 200 drag/min	K	Test med kanotist, kajak och prototyp	Kanotist
5.3	Ska kunna hantera höga krafter	≤ 200kg	K	Test med kanotist, kajak och prototyp	Kanotist

Bilaga O: Idéskisser för realtid till tränare

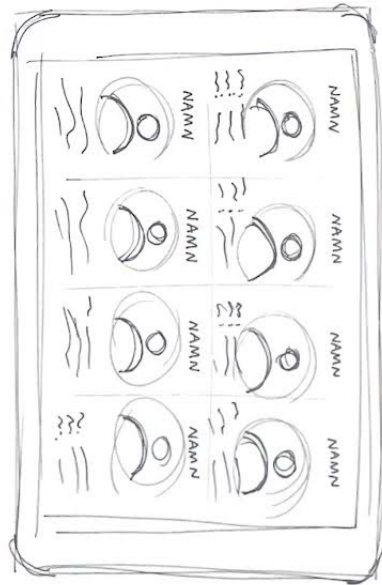
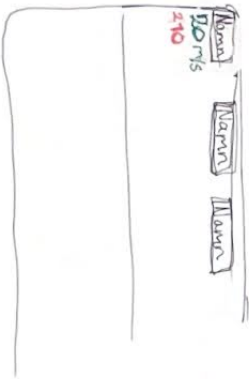
REALTID TILL TRÄNARE

PARAMETRA: x HASTIGHET (kan ställa online)
 x PULS (of tekniska?)

ROLL
 DISTANCE PER STROKE
 FREKVENNS
 x FOTSTÖD (kan ställa dygt med dring)

KOMMA BRUKA NOTISER till kanotisterna
 som poppar upp för dem på deras skärmar/klackor
 med ljud och/eller text

→ Att kanotisterna har en liten skärm?
 → Köpta något till klackarna



Kan ställa in referensvärdet, ex feluens de ska sitta på eller pulsen, röda/gröna indikatorer om någon avviker i värdet.

Kan även vilja vilja parametrar som sin indikator och ordning.

☺ Kan vi ta informationen från deras klackor? och pulsband? och vilka avstånd?

☺ Vill man spara info för att analysera i efterhand?

☺ Kan man kolla i historik under passen

☺ Klicka på indikator för att få upp mer info. & fokusera på en kanot. Enkelt första sidan?

☺ Bestättnings bär?

NOTIT PROTOKOLL för att secken där tiden för

Bilaga P: Idéskisser för koppling mellan ben och drag

KOPPLING mellan BEN och DRAG

Måta spänke genom att mäta position

Kan man säga till att se hur "passivitet" ligger till?

Ha en skärm som visar hur trycket är

Är skärmen lysas genom att de är tillräckligt som lyser

Kan man säga till att se hur "passivitet" ligger till?

A - H/K koppling?

När trycket minskar från med ben i förhållande till drag
 Klodan väntar distance per stroke genom
 frekvens da? kan man använda det?

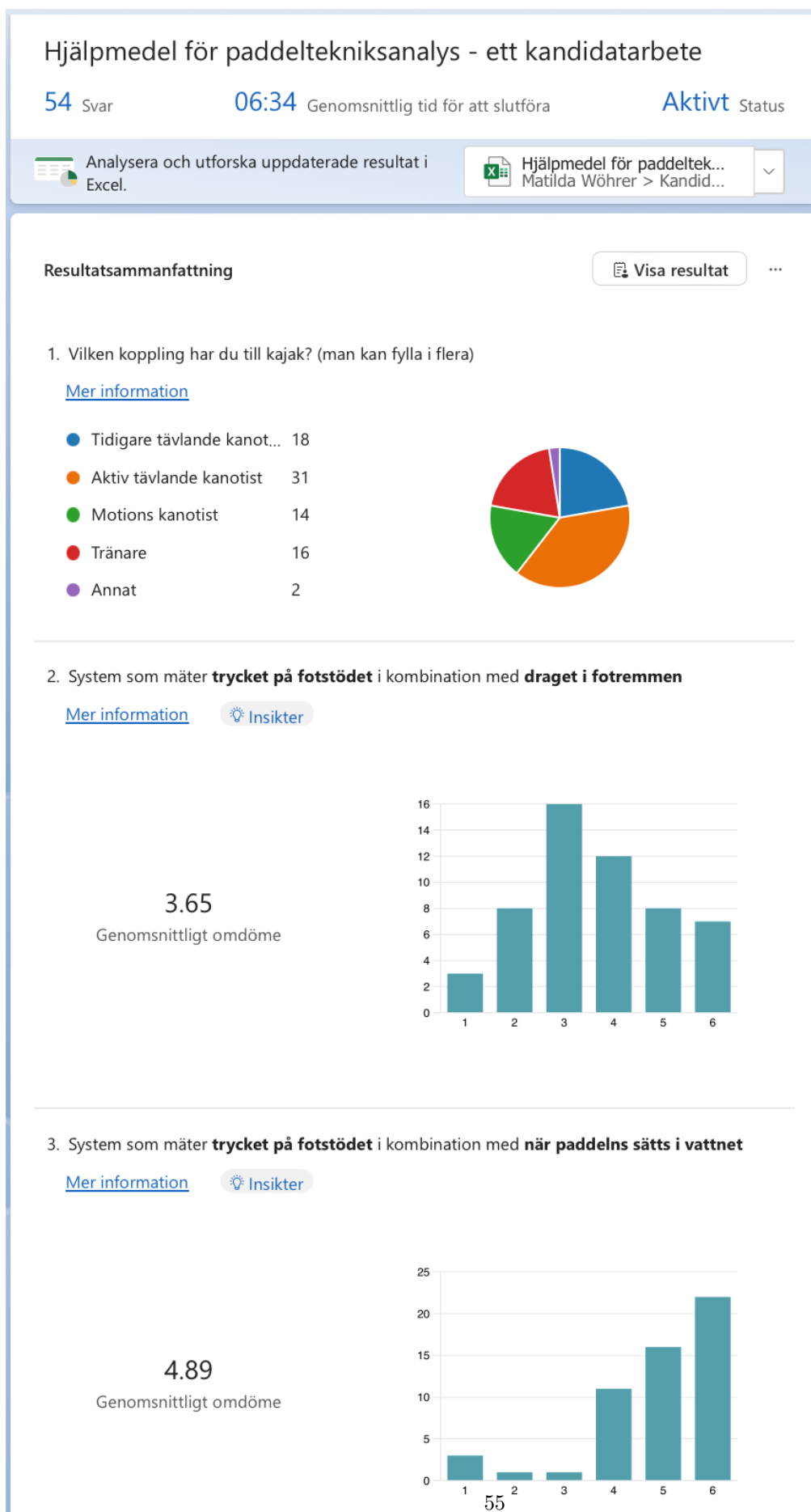
Ha en lång för när det är tillräckligt
 synligt så lyser den genom (orange ljus)
 → kunna ställa in referensvärdet för
 vad som är ~~det~~ vilken drag

Behöver vi MÄTA FÖRSTÖD OCH KRÄFT
 PÅ PADDLEN? (eller isätt) / smidighet (vatten)

• ROTATION: HÅR INR MEN BEHOVER EN MÄTT

skärmen har rikt genom vatten
 o hastighet över grund.
 in från motstånd 2 till uppmanar
 vatt nivå luftmotstånd
 materialistiskt?

Bilaga R: enkätsvar på enkät 1 (facebook-gruppen)

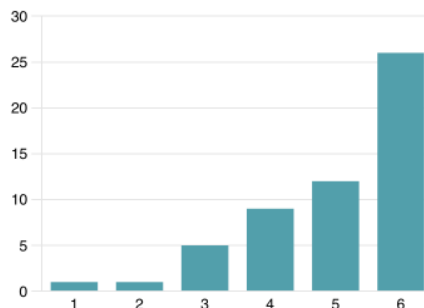


4. System som mäter **draglängden** i kombination med **frekvensen** och **hastigheten**[Mer information](#)

Insikter

5.00

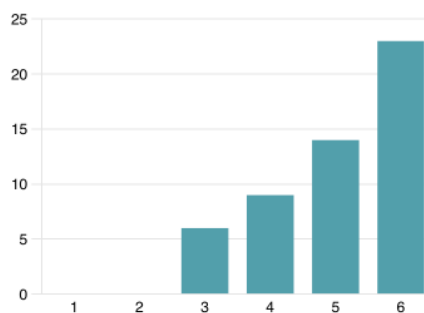
Genomsnittligt omdöme

5. System som mäter **distance per stroke(DPS)/distans per paddeltag** i kombination **frekvens/stroke per minute (SPM)**[Mer information](#)

Insikter

5.04

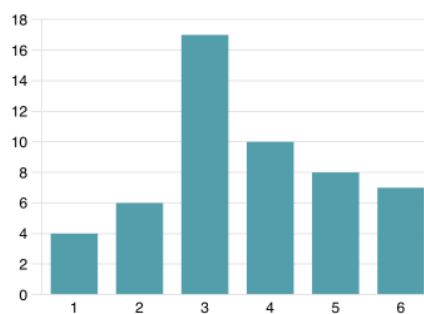
Genomsnittligt omdöme

6. System som mäter **roll** i kombination med **yaw** och **acceleration** i olika riktningar[Mer information](#)

Insikter

3.63

Genomsnittligt omdöme



7. Vi tar gärna emot feedback! Om du har övriga tankar/funderingar och/eller förslag på nya kombinationer/koncept skriv dem här:

10 Svar

ID ↑	Namn	Svar
1	anonymous	Jag antar att en kraftmätare är involverad i era försök.
2	anonymous	Power i paddeln hade varit grymt
3	anonymous	Mest vinning för tävlande på hög nivå, ser jag är någon säker mätmetoder för sprinter (startmoment, acceleration, upp till toppfart)
4	anonymous	Vore bra att kunna kombinera med puls och watt mätningar
5	anonymous	Jag har en annan idé som skulle vara bra att para med ovanstående. Välkomna att höra av er. /Klas
6	anonymous	Om man kunde analysera fram någon slags kraftkurva, accelerationskurva eller liknande hos de bästa kanotisterna, eller framförallt de med bäst driv. Och sedan ha något tekniskt hjälpmedel som med hjälp av bild eller ljudsignaler hjälper andra kanotister att hitta rätt teknik.
7	anonymous	Alle de ting I beskriver findes allerede. Nelo har en app som mäter dps/yaw/frekvens. Kent Klitgaard har forsket i tryk/træk på fodsparket/og paddlemate måler trykket på pagajen.
8	anonymous	Det hade varit hjälpsamt i dessa system om det oxå följer med vad man kan göra för att motverka om man gör "fel". Något som känner av att man aktiverar bålmuskulaturen på rätt sätt hade oxå varit bra
9	anonymous	Finns redan system som mäter nummer 5. På garmin IQ finns en canoe app där just dessa två mäts 😊
10	anonymous	Det kanske skulle vara intressant att ha med storlek på paddelblad och bladvinkeln . Det är ju en ständig fråga vilken vinkel och storlek på bladen.

7. Vi tar gärna emot feedback! Om du har övriga tankar/funderingar och/eller förslag på nya kombinationer/koncept skriv dem här:

2 Svar

ID ↑	Namn	Svar
1	anonymous	Real-time feedback till kanotisten om paddelvinkeln
2	anonymous	System som mäter vinkel dvs tid i positiv vinkel


Bilaga S: enkätsvar på enkät 2 (tidigare intervjuade)

Hjälpmedel för analys av paddelteknik - ett kandidatarbete

10 Svar


02:36 Genomsnittlig tid för att slutföra

Aktivt Status

 Analysera och utforska uppdaterade resultat i Excel.

 Hjälpmedel för analys av ...
Matilda Wöhrer > Kandid...

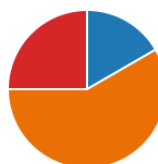
Resultatsammanfattning

 Visa resultat

1. Vilken koppling har du till kajak? (man kan fylla i flera)

[Mer information](#)

- Tidigare tävlande kanot... 2
- Aktiv tävlande kanotist 7
- Motions kanotist 0
- Tränare 3
- Annat 0

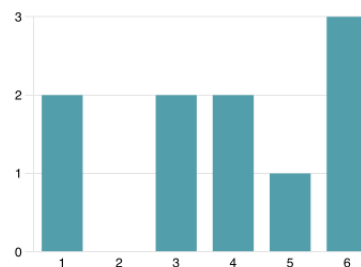


2. System som mäter **trycket på fotstödet** i kombination med **draget i fotremmen**

[Mer information](#)

 Insikter

3.90
Genomsnittligt omdöme

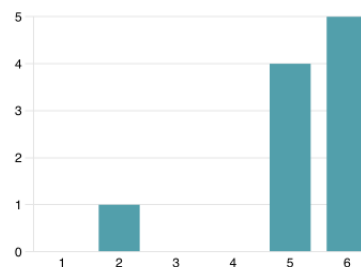


3. System som mäter **trycket på fotstödet** i kombination med **när paddelns sätts i vattnet**

[Mer information](#)

 Insikter

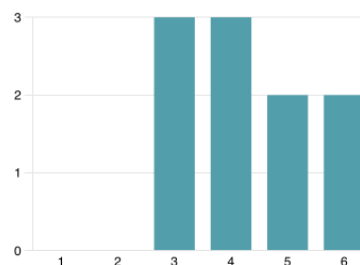
5.20
Genomsnittligt omdöme



4. System som mäter **draglängden** i kombination med **frekvensen** och **hastigheten**[Mer information](#)[Insikter](#)

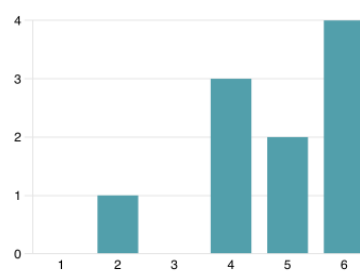
4.30

Genomsnittligt omdöme

5. System som mäter **distance per stroke(DPS)/distans per paddeltag** i kombination **frekvens/stroke per minute (SPM)**[Mer information](#)[Insikter](#)

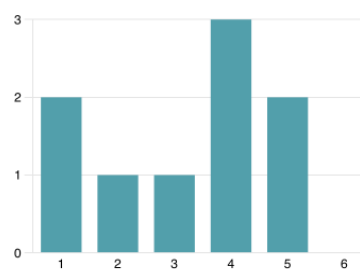
4.80

Genomsnittligt omdöme

6. System som mäter **roll** i kombination med **yaw** och **acceleration** i olika riktningar[Mer information](#)[Insikter](#)

3.22

Genomsnittligt omdöme



Bilaga T: Enkät för konceptutvärdering

Hjälpmedel för paddeltekniksanalys - ett kandidatarbete

Hej! Vi vill ha ditt perspektiv – vilken teknisk lösning ser du mest potential i?

Vi är tre studenter (en före detta kanotist, en fotbollsspelare och en roddare) som arbetar med vårt kandidatarbete på Chalmers. Vårt mål är att utveckla ett tekniskt hjälpmedel för paddelteknikanalys, som kan hjälpa både aktiva och tränare att förstå, analysera och förbättra paddelteknik.

Nu behöver vi din input för att välja vilket teknisk lösning vi ska gå vidare med! På nästa sida finner du de olika förslagen på lösningar/system.

📌 **Dina svar är anonyma** och inga personuppgifter sparas

Tack på förhand! 😊 🚣

// Matilda Wöhrrer, Melissa Davin och Nils Hugoson

Avsnitt 1

1

Vilken koppling har du till kajak? (man kan fylla i flera) *

- Tidigare tävlande kanotist
- Aktiv tävlande kanotist
- Motions kanotist
- Tränare
- Annat

Systemen

Nedan presenteras de olika systemen. Vi vill att du skattar hur användbara/bra du tycker att de är. Dina svar hjälper oss förstå vad som är viktigast för paddlare och tränare, och därmed vilket system vi bör utveckla vidare.

★ = mindre användbart

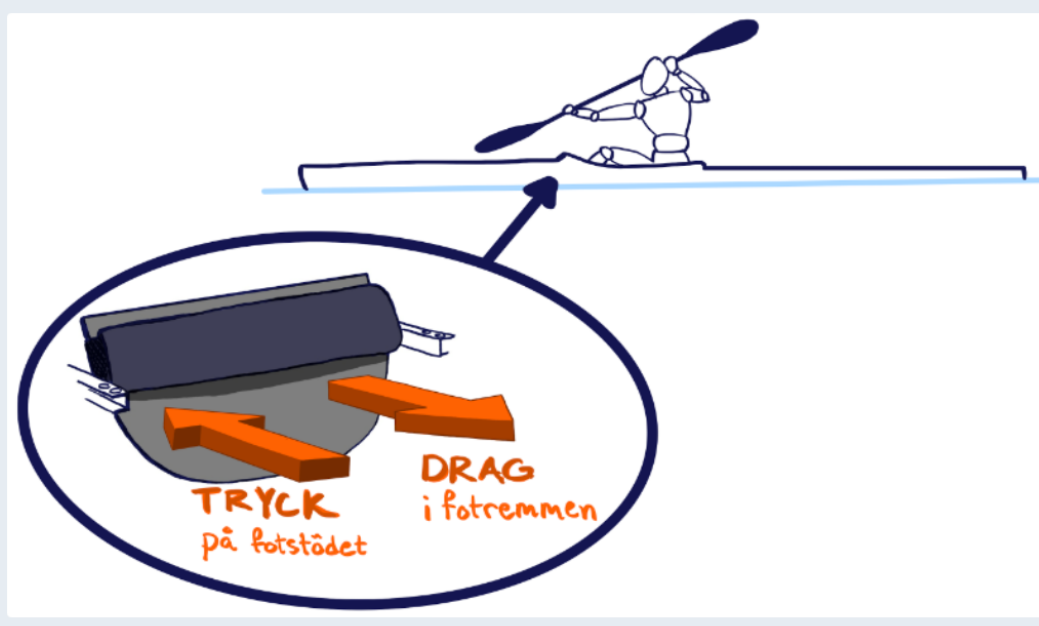
★★★★★★ = mycket användbart

📌 **Alla system samlar in data i realtid.** Vi kommer senare att utforma hur kanotisten och/eller coachen får tillgång till informationen.

📌 **Föreställ dig att de olika tekniska lösningarna redan finns på marknaden.** Bortse från svårigheter i framtiden.

2

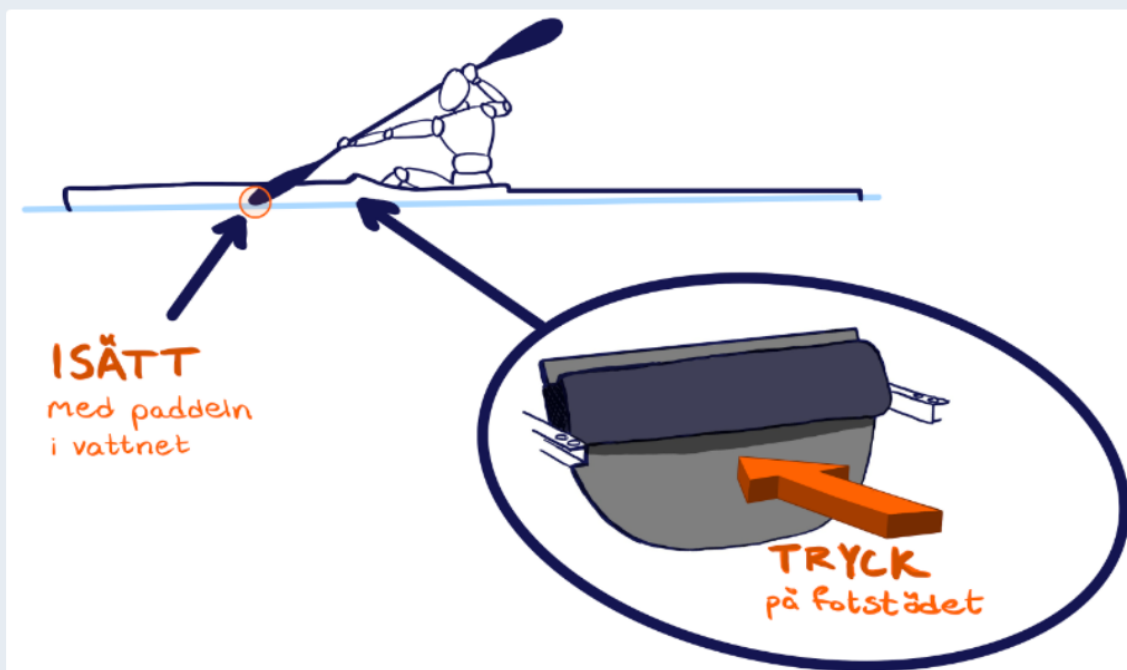
System som mäter **trycket på fotstödet** i kombination med **draget i fotremmen** *



☆☆☆☆☆☆

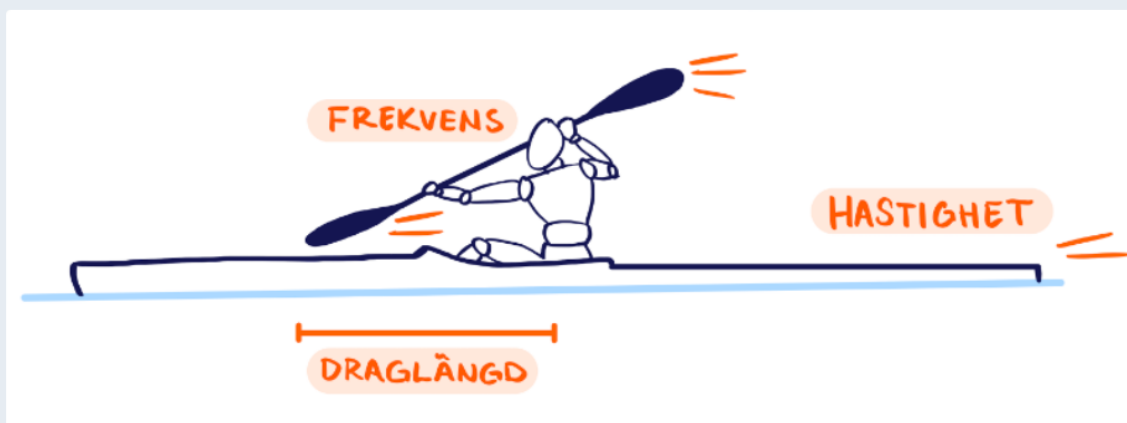
3

System som mäter **trycket på fotstödet** i kombination med **när paddeln sätts i vattnet** *



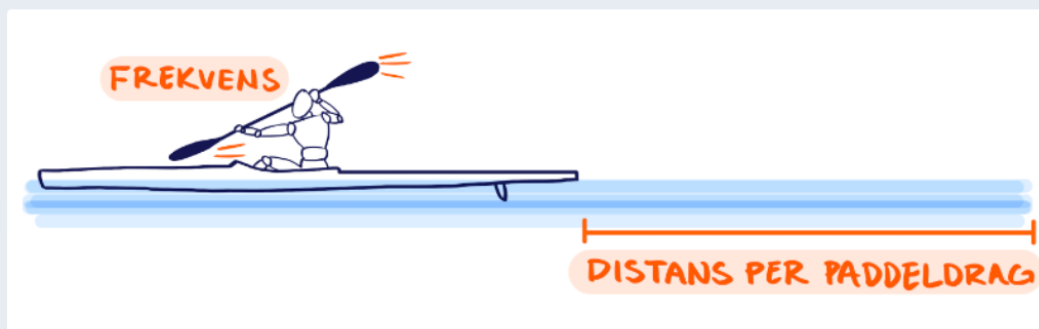
4

System som mäter **draglängden** i kombination med **frekvensen** och **hastigheten**



5

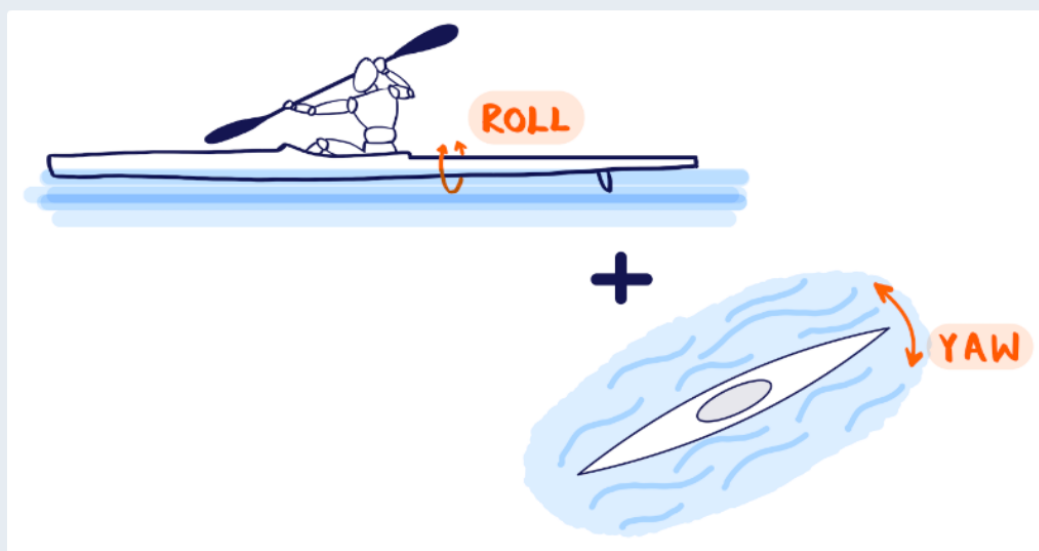
System som mäter **distance per stroke(DPS)/distans per paddeltag** i kombination **frekvens/stroke per minute (SPM)**



☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

6

System som mäter **roll** i kombination med **yaw** och **acceleration** i olika riktningar



☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

7

Vi tar gärna emot feedback!

Om du har **övriga tankar/funderingar** och/eller **förslag på nya kombinationer/koncept** skriv dem här:

Ange ditt svar

Bilaga U: Testprotokoll för dragupptäckningsalgoritmen

Datum och tid: 2025-04-17 11:05	Datum och tid: 2025-04-23 10:00
Komponent: Drag upptäcknings algorithm	Komponent: Drag upptäcknings algorithm
Syfte: Testa ifall algorithmen kan upptäcka när ett drag tas	Syfte: Testa ifall algorithmen kan upptäcka när ett drag tas
Utförande: Fästa telefonen i kajaken på olika sätt. Först i flytvästen och sedan i kajaken. Vi lät sedan kanotisten paddla i distansfart och takt.	Utförande: Fästa telefonen i kajaken på olika sätt. Först i flytvästen och sedan i kajaken. Vi lät sedan kanotisten paddla i distansfart och takt.
Resultat: Algoritmen upptäckte inte några drag. Det gick inte heller att urskilja några drag manuellt i accelerometer datan som plottades ut när man fäste telefonen i flytvästen. När man fäste den i båten kunde man urskilja det manuellt men algoritmen upptäckte fortfarande inte några drag.	Resultat: När man fäste telefonen i båten kunde man urskilja det manuellt. Algoritmen kunde också urskilja de flesta av dragen. Den missar vissa drag. När telefonen fästes i flytvästen kunde man urskilja vissa drag manuellt men inte alla. Algoritmen hade svårt att urskilja drag men upptäckte vissa. Algoritmen för distans per drag ger också värden men vi har inte haft någon möjlighet att verifiera korrektheten i dessa värden
Analys: Då det inte gick att se några drag i accelerometer datan när telefonen var fäst i flytvästen antog vi att kanotistens rörelser distorderade signalen för mycket och att vi var tvungna att fästa telefonen bättre. Drag upptäckningen behöver också utvecklas för att upptäcka alla drag.	Analys: Förbättringar till filtrering och en förbättringar till algoritmen för att upptäcka dragen har fungerat. Det är dock fortfarande väldigt svårt att upptäcka drag när telefonen är fäst i flytvästen. För att verifiera korrektheten i distans per drag kan vi använda en redan utvecklad enhet eller mäta ut en distans och manuellt räkna alla drag över den distansen och se ifall det manuellt uträknade värdet stämmer överens med algoritmen.

Bilaga V: Testprotokoll för test av nätverketsprestanda

Datum och tid: 2025-04-23 9:00	Datum och tid: 2025-04-28 16:05
Komponent: räckvidden för nätverket	Komponent: Nätverkslagret, Serverns prestanda
Syfte: Testa hur lång räckvidd systemet har på vattnet	Syfte: Testa prestandan på nätverket
Utförande: Låta kanotisten paddla åt ett håll tills dess att ipaden inte tar emot data längre. Kanotisten vänder då och forstätter paddla mot ipaden tills att den får kontakt igen. Detta test genomfördes när telefonen var fäst i flytvästen och nere i kanoten	Utförande: Starta upp servern och starta tillgängliga klienter. I testet användes två klienter. För att simulera flera klienter sänktes sändningsintervallet. Intervallet är från början 200 millisekunder. Detta intervall sänktes sedan till 20; 2;0,2.
Resultat: När telefonen var fäst i flytvästen kom kanotisten ungefär 50-70m innan man tappade kontakten. När kanotisten vände och paddlade tillbaka lyckades kanotisten komma till bryggan innan den återanslöt till nätverket. När telefonen var fäst i båten var räckvidden kortare ungefär 30-40 m. Samma problem med att återansluta till nätverket noterades.	Resultat: Servern tog emot data från båda klienterna och presenterade datan korrekt. I det grafiska gränssnittet uppfattades inte några fördröjningar eller tröghet.
Analys: När telefonen är fäst i flytvästen är räckvidden tillräckligt bra. I båten är räckvidden fortfarande ok. Ett stort problem är att de inte återansluter. På vattnet kommer tränaren förmodligen ligga inom 30m för den båt som man kollar på men ligger inte alltid så nära alla båtar. Att det tar lång tid innan den återansluter är ett problem.	Analys: Då vi under vanlig drift kommer ha ett sändningsintervall på 200 ms var tanken att när sändningsintervallet blir lägre kommer det representera flera enheter på nätverket. För att garantera att systemet faktiskt klarar av flertalet enheter skulle fler enheter behöva kopplas upp. Även om servern tar emot samma antalet meddelanden kommer de listor som håller koll på klienter inte att fyllas vid denna simulering. Då vi inte vet hur detta hade påverkat prestandan kan vi inte säga att systemet klarar av de antal som vi simulerade här. Då servern måste hantera datan som kommer in fanns en oro att processorn på ipaden skulle vara en flaskhals. Detta kan fortfarande stämma men det kommer inte vara ett problem för de antal enheter som vi förväntar oss i systemet.

Bilaga W: Överblick av figma prototyp

