

Plan Van Aanpak

Onderzoeken & Ontwerpen

GEMAAKT DOOR

Finn Paladsingh
Maryam Tissoudali
Nada Bohoudi
Saïfeddine Zemmouri

GEMAAKT VOOR

Dhr. Schouten
Dhr. Ou-Aissa

INFORMATIEPAGINA

Datum

8/10/2025

Auteurs

Finn Paladsingh

Maryam Tissoudali

Nada Bohoudi

Saïfeddine Zemmouri

Opleidingsniveau

VWO

School

Calandlyceum, Amsterdam

Docent

Bart Schouten

Projectnaam

The Kickbot: trainen op een nieuw niveau

Opdrachtgever

Nabil Ou-Aissa

Expert

Joppert Appelman

Aantal pagina's

25

1. VOORWOORD

Met veel enthousiasme presenteren wij ons project: The Kickbot. In samenwerking met Karateschool Fightin' Nabil ontwikkelen wij een slimme bokspaal die atleten helpt hun techniek, kracht, snelheid en precisie te verbeteren. Dit project is voor ons een unieke kans om sport en technologie te combineren in één praktisch hulpmiddel.

De kickbot is bedoeld om trainingen effectiever en leerzamer te maken. Door het meten van kracht en snelheid en het geven van directe feedback, kunnen sporters beter zien wat goed gaat en waar nog verbetering nodig is. Zo leren ze gericht trainen en maken ze sneller vooruitgang.

Dankzij de samenwerking met onze opdrachtgever Nabil Ou-Aïssa, die veel ervaring heeft als topsporter en coach, kunnen we de kickbot goed afstemmen op de behoeften van echte wedstrijdatleten. Zijn kennis en begeleiding helpen ons om een product te ontwikkelen dat echt verschil maakt tijdens de trainingen.

Wij zijn dankbaar voor de hulp en begeleiding van iedereen die dit project mogelijk maakt. Ons doel is om een slimme, betrouwbare en motiverende kickbot te ontwerpen die niet alleen technisch goed werkt, maar sporters ook helpt om het beste uit zichzelf te halen.

2. SAMENVATTING

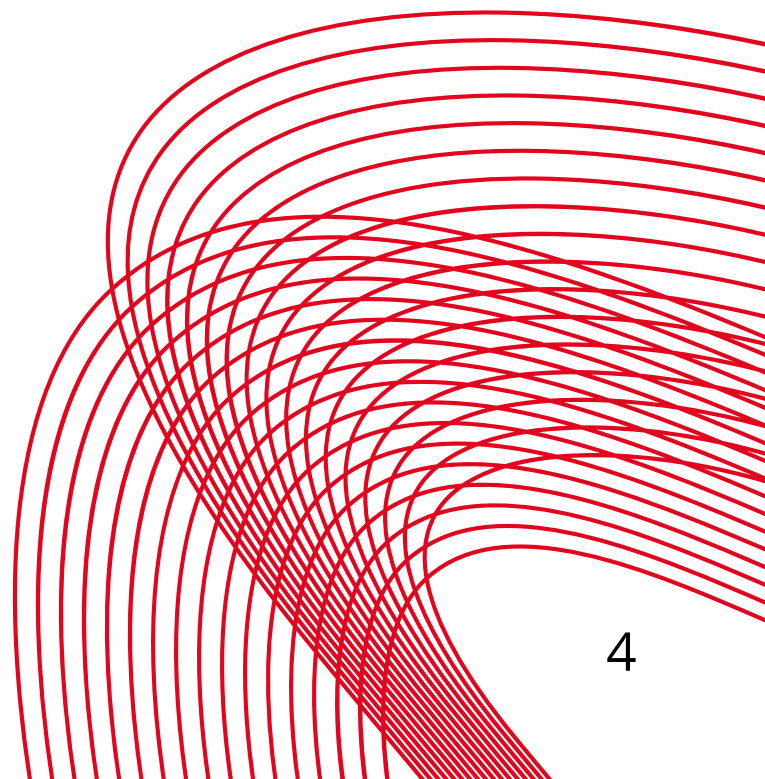
In dit project ontwikkelen wij The Kickbot: een innovatief trainingshulpmiddel dat karateka's helpt hun techniek, precisie, kracht en snelheid te verbeteren. De kickbot maakt gebruik van sensoren en slimme software om de uitvoering van stoten en trappen te meten en te analyseren.

Tijdens het trainen geeft het systeem directe feedback, bijvoorbeeld over de snelheid, kracht of richting van een trap. Hierdoor weten sporters meteen wat goed gaat en wat beter kan. Dat maakt de training effectiever en persoonlijker, zowel voor beginners als voor ervaren atleten.

Het uiteindelijke doel is een praktische en betrouwbare kickbot die in echte trainingen gebruikt kan worden. Sporters kunnen zo zelfstandig aan hun techniek werken, zonder dat een trainer alles hoeft te observeren. Dit zorgt voor meer efficiëntie, betere prestaties en minder kans op blessures.

Daarnaast kan de kickbot trainingsresultaten opslaan en vergelijken, zodat sporters hun vooruitgang over tijd kunnen volgen. Zo blijft trainen niet alleen leerzaam, maar ook motiverend en uitdagend.

Met dit project willen wij een hulpmiddel ontwikkelen dat niet alleen technisch vernieuwend is, maar ook echt bijdraagt aan de kwaliteit en het plezier van de trainingen bij Karateschool Fightin' Nabil.



INHOUDS OPGAVE

Informatiepagina.....	2
Voorwoord.....	3
Samenvatting.....	4
Inleiding.....	6
Opdrachtgever.....	7
4.1 Karateschool Fightin' Nabil.....	7
4.2 Nabil Ou-Aïssa.....	8
4.3 expert.....	8
Opdracht.....	9
Probleemstelling.....	10
Vooronderzoek.....	11
7.1 Concepten.....	11
7.2 Conceptkeuze.....	12
7.3 Belangrijke theorieën.....	12
7.4 Wat bestaat er al.....	14
Programma van eisen en wensen.....	15
8.1 Eisen en specificaties.....	15
8.2 Technische eisen.....	15
8.3 Kwaliteitseisen.....	15
8.4 Acceptatiecriteria.....	15
8.5 Wensen.....	15
8.6 Overzicht eisen en wensen (SMART).....	16
Deliverables.....	17
9.1 Literatuuronderzoek.....	17
9.2 Kickbot-systeem.....	17
9.3 Eindrapport.....	17
9.4 Eindpresentatie.....	17
Planning.....	18
Proces en afronding.....	19
Bronnenlijst.....	20
Bijlagen.....	21
13.1 Planning.....	21
13.2 Procesverslag.....	21
13.3 Enquête(s).....	21

3. INLEIDING

Karateschool Fightin' Nabil staat bekend als een plek waar sport, discipline en persoonlijke groei centraal staan. Toch heeft ook een succesvolle sportschool te maken met uitdagingen. Net als veel andere verenigingen wil Fightin' Nabil zich blijven onderscheiden van andere scholen en aantrekkelijk blijven voor nieuwe leden. Dit vormt de aanleiding voor ons project: het onderzoeken van een concreet probleem binnen de sportschool en het ontwikkelen van een passende, technologische oplossing.

Met dit project willen wij bijdragen aan de verdere ontwikkeling van Fightin' Nabil. We onderzoeken hoe technologie kan helpen om trainingen te verbeteren en sporters meer inzicht te geven in hun prestaties. Tegelijkertijd leren wij zelf om onderzoekend en oplossingsgericht te werken, samen te ontwerpen en kritisch te denken.

In dit Plan van Aanpak wordt stap voor stap uitgelegd hoe wij dit project uitvoeren. Na een korte kennismaking met de opdrachtgever en een beschrijving van het bedrijf, schetsen wij de context en het probleem. Vervolgens presenteren wij onze onderzoeksvragen, de theorieën en modellen die wij gaan gebruiken, en lichten wij toe welke methode wij hanteren om tot een oplossing te komen. Tot slot bevat het PVA een overzicht van de planning, het proces en de verwachte eindproducten.

4. OPDRACHTGEVER

4.1 Karateschool Fightin' Nabil

Karateschool Fightin' Nabil is een bekende en succesvolle karateschool met vestigingen in Amsterdam en Ede. De school biedt zeven dagen per week trainingen aan voor verschillende leeftijden en niveaus. Binnen de school staan respect, discipline en plezier centraal. De sfeer is professioneel, maar ook persoonlijk: iedereen krijgt de kans om zich op zijn eigen tempo te ontwikkelen.

De stijl waarin wordt lesgegeven is Wado Ryu, een traditionele Japanse karatestijl die draait om techniek, snelheid en vloeiende bewegingen in plaats van brute kracht. Fightin' Nabil combineert deze klassieke stijl met moderne trainingsmethoden, waardoor leerlingen zowel lichamelijk als mentaal sterker worden.

De school heeft daarnaast een duidelijke topsportvisie. Voor getalenteerde sporters is er een speciaal programma waarin ze extra begeleiding krijgen op het gebied van techniek, kracht, tactiek en mentale weerbaarheid. Verschillende leden van de school hebben meegedaan aan Europese en Wereldkampioenschappen.

Toch ligt de nadruk niet alleen op presteren. Nabil en zijn trainers vinden het minstens zo belangrijk dat leerlingen leren omgaan met druk, zelfvertrouwen opbouwen en doorzetten als iets moeilijk wordt. Daardoor is Fightin' Nabil niet alleen een sportieve omgeving, maar ook een plek waar leerlingen werken aan hun persoonlijke groei. Juist die combinatie van topsport en karaktervorming maakt deze karateschool een inspirerende opdrachtgever voor ons project: ze willen blijven ontwikkelen en staan open voor innovatie en vernieuwing.

4.2 Nabil Ou-Aïssa

Nabil Ou-Aïssa, de oprichter en hoofdtrainer van de karateschool, is zelf jarenlang actief geweest als topsporter. Van 1998 tot 2007 maakte hij deel uit van het Nederlandse karateteam en deed hij mee aan Europese en Wereldkampioenschappen. Zijn bijnaam "Fightin' Nabil" kreeg hij vanwege zijn doorzettingsvermogen en zijn sportieve instelling: hij gaf altijd alles, maar bleef respectvol naar zijn tegenstanders.

Na zijn sportcarrière richtte hij in 2010 zijn eigen karateschool op. Daarmee wilde hij zijn kennis en ervaring delen met een nieuwe generatie sporters. Nabil gelooft dat topsport niet alleen om winnen draait, maar vooral om ontwikkeling, discipline en samenwerking. Hij wil zijn leerlingen helpen om sterker te worden, niet alleen als atleet, maar ook als persoon.

Daarnaast heeft Nabil gewerkt als journalist en woordvoerder bij de politie. Dankzij die ervaring weet hij goed hoe belangrijk duidelijke communicatie en een professionele houding zijn, iets wat ook in zijn rol als opdrachtgever terugkomt. Hij kan goed feedback geven, is realistisch over wat haalbaar is en denkt mee over hoe ideeën praktisch uitgevoerd kunnen worden.

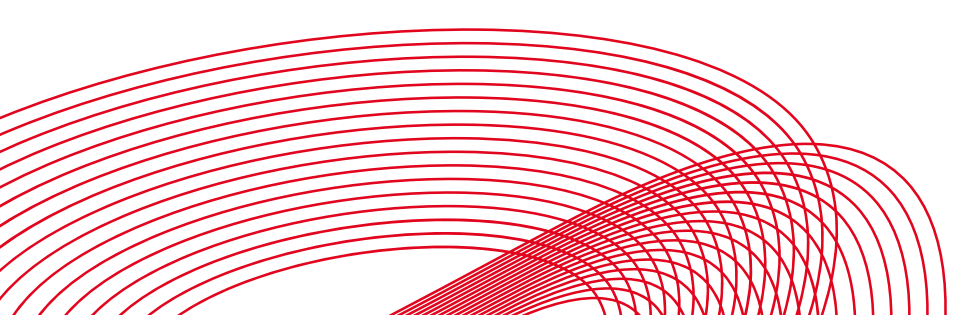
Deze eigenschappen maken Nabil een uitstekende opdrachtgever. Hij is ambitieus, communicatief sterk en heeft ervaring met het coachen van mensen. Daardoor kan hij ons goed begeleiden bij het realiseren van een project dat aansluit bij de visie en behoeften van zijn karateschool.

4.3 Expert

Onze expert is Joppert Appelman, docent informatica en natuurkunde. Hij heeft ook ervaring als onderzoek & ontwerpen-docent (O&O) en kent het technasiumproces goed. Daardoor weet hij wat er komt kijken bij het doen van onderzoek, het ontwerpen van een product en het testen van resultaten.

Met zijn brede kennis kan hij ons helpen bij zowel het technische deel van het project (zoals programmeren, data of ontwerpen) als bij het onderzoeksmatige deel (zoals het opstellen van een goede vraag of het analyseren van resultaten). Zijn ervaring als O&O-docent zorgt ervoor dat hij begrijpt hoe wij te werk gaan en hoe hij ons het beste kan ondersteunen.

Daarnaast kan hij kritisch meedenken over onze keuzes en ons helpen om fouten te voorkomen of oplossingen te verbeteren. Omdat hij ook ervaring heeft met het begeleiden van andere technasiumprojecten, weet hij wat nodig is om tot een goed eindproduct te komen.



5. OPDRACHT

De opdracht is om een nieuw trainingshulpmiddel te ontwerpen voor Karateschool Fightin' Nabil. Het doel is om een systeem of concept te ontwikkelen dat sporters en trainers helpt om beter en effectiever technieken te verbeteren.

Het hulpmiddel moet duidelijk en meetbaar laten zien hoe goed een techniek wordt uitgevoerd en waar nog verbeterpunten liggen. Zo kunnen sporters gerichter trainen en krijgen docenten beter inzicht in de voortgang van hun leerlingen.

Het hulpmiddel zal informatie moeten kunnen meten over verschillende onderdelen van een techniek, bijvoorbeeld kracht, snelheid, precisie, timing of richting. Door deze gegevens overzichtelijk te tonen, wordt het makkelijker om fouten te herkennen en verbeteringen door te voeren. Dit maakt de trainingen effectiever en persoonlijker, waardoor sporters sneller vooruitgang kunnen boeken.

Naast het meetbare aspect is het ook belangrijk dat het hulpmiddel zorgt voor meer motivatie en interactie tijdens de lessen. Het moet leerlingen stimuleren om actief mee te doen en zichzelf te verbeteren. Op die manier draagt het niet alleen bij aan betere technieken, maar ook aan meer plezier, betrokkenheid en zelfvertrouwen tijdens de training.

Tijdens het project onderzoeken we verschillende technologieën en sensoren die geschikt zijn om bewegingen te meten en feedback te geven. We kijken welke systemen het beste passen bij de behoeften van Fightin' Nabil en hoe ze gecombineerd kunnen worden tot één werkbaar geheel.

Het uiteindelijke ontwerp moet een praktisch, gebruiksvriendelijk en veilig concept opleveren dat goed past binnen de sportomgeving van de karateschool. Het hulpmiddel moet:

- Helpen bij het meten en inzichtelijk maken van stoten en trappen;
- Sporters ondersteunen bij het verbeteren van techniek, kracht, snelheid en precisie;
- De trainingen interactiever, leerzamer en motiverender maken.

De focus ligt dus niet alleen op de technologie, maar ook op bruikbaarheid in de praktijk. Het eindproduct moet echt een hulpmiddel zijn dat trainers en sporters van Fightin' Nabil zouden kunnen gebruiken tijdens hun lessen, een middel dat aansluit bij hun professionele, maar ook persoonlijke manier van trainen.

6. PROBLEEMSTELLING

Tijdens de trainingen bij Fightin' Nabil is het voor sporters vaak lastig om precies te weten hoe goed hun stoten en trappen worden uitgevoerd (zie enquête in bijlagen). Er is op dit moment geen systeem dat duidelijk meet hoe krachtig, snel, nauwkeurig of gericht een techniek is. Daardoor moeten sporters en trainers vooral afgaan op wat ze zien of voelen, wat niet altijd betrouwbaar is.

Omdat fouten niet direct zichtbaar zijn, herhalen leerlingen ze vaak zonder het te merken. Ze weten bijvoorbeeld niet of een trap de juiste hoogte of hoek heeft, of dat een stoot precies op het doel terechtkomt. Hierdoor verloopt de technische vooruitgang trager dan gewenst en worden trainingen minder efficiënt.

Het gebrek aan duidelijke en meetbare feedback heeft ook invloed op de motivatie van sporters. Zonder cijfers, visuele resultaten of concrete doelen is het moeilijk om te zien of je echt beter wordt. Dat kan leiden tot frustratie of een gebrek aan uitdaging, waardoor leerlingen minder gemotiveerd raken tijdens de training.

Ook voor de trainers is dit een uitdaging. In een volle les is het onmogelijk om iedere leerling voortdurend te observeren en persoonlijke feedback te geven. Daardoor blijven soms belangrijke verbeterpunten onopgemerkt. Dit maakt het moeilijk om trainingen goed af te stemmen op het niveau en de behoefte van elke sporter.

Daarnaast is er binnen Fightin' Nabil veel aandacht voor technische perfectie en topsportbegeleiding. Dat vraagt om nauwkeurige en objectieve informatie over onderdelen zoals kracht, snelheid, precisie en timing. Zonder meetapparatuur is het lastig om deze aspecten goed te beoordelen en te verbeteren.

Samenvattend: er is bij Fightin' Nabil een duidelijke behoefte aan een hulpmiddel dat objectieve feedback geeft over de uitvoering van stoten en trappen. Zo'n systeem kan helpen om trainingen gericht te maken, fouten sneller te verbeteren en de technische ontwikkeling van sporters te versnellen. Bovendien kan het bijdragen aan meer motivatie, uitdaging en plezier bij de leerlingen, terwijl trainers hun begeleiding effectiever kunnen afstemmen op iedere sporter.

7. VOORONDERZOEK

7.1 Concepten

Tijdens de conceptfase zijn drie mogelijke oplossingen ontwikkeld voor het verbeteren van karate-trainingen bij Fightin' Nabil: de KickBot, de Analyserende Bokspaal en de SmartBand.

1. The KickBot – de slimme bokspaal

De KickBot is een interactieve bokspaal die de kracht, snelheid en precisie van stoten en trappen meet. Op de paal verschijnen lichtsignalen die aangeven waar de leerling moet trappen of stoten.

Zo traint de sporter niet alleen zijn kracht en snelheid, maar ook zijn reactievermogen en doelgerichtheid.

Problemen die worden opgelost:

- Meten van snelheid en kracht: leerlingen kunnen nu precies zien of ze harder en sneller trappen dan voorheen.
- Gericht leren trappen en stoten: de KickBot laat met lichtjes zien waar geraakt moet worden, waardoor leerlingen beter leren richten zonder dat de trainer dit steeds hoeft te corrigeren.

Voordelen:

- Verbeterd techniek, kracht en snelheid.
- Maakt zelfstandig trainen mogelijk.
- Motiveert leerlingen én docenten.
- Maakt de sportschool aantrekkelijker voor nieuwe leden.



2. De Analyserende Bokspaal

Deze bokspaal is uitgerust met camera's en sensoren die de snelheid meten en op basis daarvan de kracht schatten. De beelden worden geanalyseerd om de nauwkeurigheid van de trap te bepalen.

Voordelen:

- Geeft inzicht in snelheid en kracht.
- Verbeterd de nauwkeurigheid.

Nadelen:

- Privacygevoelige beelden.
- Duurder en technisch complexer dan de KickBot.



3. De SmartBand

De SmartBand is een sensorband die om de enkel of pols wordt gedragen. De band bevat een versnellingsmeter die meet hoe snel het been of de arm beweegt. Via een app krijgt de leerling een score.

Voordelen:

- Goedkoop, draagbaar en eenvoudig in gebruik.
- Geen grote apparatuur nodig.

Nadelen:

- Meet alleen snelheid, niet richting of precisie.
- Minder nauwkeurig.
- Bestaat al veel



7.2 Conceptkeuze

Na het vergelijken van de drie concepten is gekozen voor de KickBot. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- De KickBot meet meer parameters (kracht, snelheid én richting).
- Het systeem geeft directe visuele feedback aan leerlingen.
- Er zijn geen privacyproblemen zoals bij camera's.
- Het is bruikbaar voor alle leeftijden en niveaus binnen Fightin' Nabil.
-

Bovendien sluit de KickBot het beste aan bij de doelen van de opdracht:

Een hulpmiddel dat objectieve informatie geeft over prestaties, maar ook motivatie en plezier toevoegt aan de training.

7.3 Belangrijke theorieën

Bewegingsleer en sensortechniek

De KickBot is gebaseerd op de wetten van Newton, die beschrijven hoe krachten en bewegingen met elkaar samenhangen. Volgens de tweede wet van Newton ($F = m \times a$) wordt de kracht van een trap bepaald door de massa van het been en de versnelling waarmee het beweegt. Je kan ook de kracht meten met een druksensor.

Om deze waarden te meten, gebruikt de KickBot:

- Druksensoren (Force Sensitive Resistors of piezo-elektrische sensoren) om de impactkracht vast te leggen;
- Versnellingsensoren (accelerometers) om de snelheid van de beweging te meten;
- Een microcontroller (zoals een Arduino of Raspberry Pi) die alle data verwerkt en vertaalt naar feedback op het scherm of via lichtsignalen.

De geïntegreerde LED-lampjes geven aan waar de leerling moet trappen. Hierdoor trainen leerlingen tegelijk hun kracht, precisie, coördinatie en reactievermogen.

Biomechanica van trappen

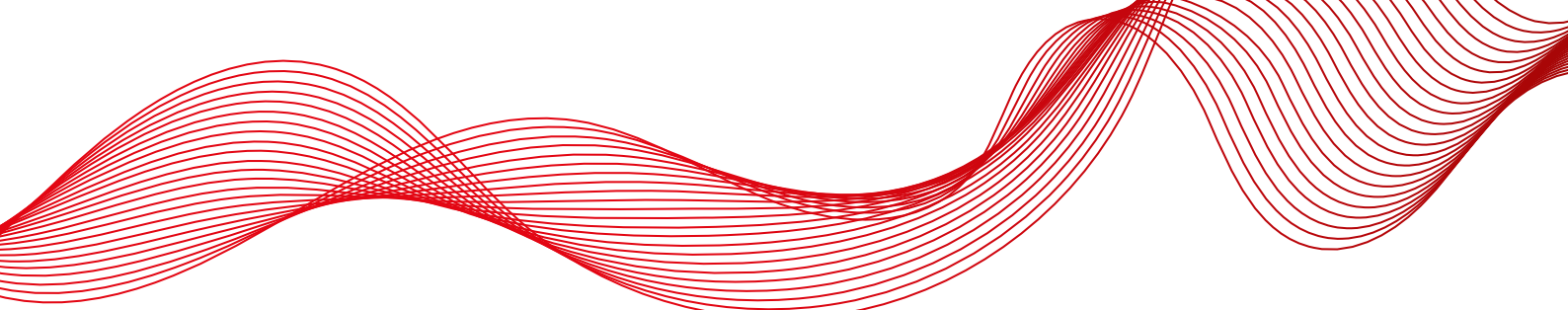
Onderzoek naar de biomechanica van trappen laat zien dat de rotatie van de heup, de stabiliteit van het steunbeen en de hoeksnelheid van het onderbeen essentieel zijn voor een krachtige en nauwkeurige trap.

Een correcte trap begint vanuit de romp en heup, waarna de kracht via het bovenbeen naar het onderbeen wordt overgebracht.

Veel sporters hebben moeite om deze beweging goed te timen. Door de metingen en visuele feedback van de KickBot leren ze stap voor stap:

- op het juiste moment de beweging te starten;
- het juiste raakvlak te gebruiken;
- hun snelheid te verhogen zonder de controle te verliezen.

Studies tonen aan dat sporters met directe feedback sneller hun motorische coördinatie verbeteren (broekhoven,2008).



Motorisch leren en feedback

Volgens de theorie van motorisch leren (Schmidt & Lee, 2014) leren sporters nieuwe technieken beter als ze directe en duidelijke feedback krijgen. Er zijn twee belangrijke vormen van feedback:

1. Kennis van resultaat (KR): informatie over het eindresultaat, bijvoorbeeld "je trap had een kracht van 320 N."
2. Kennis van uitvoering (KP): informatie over hoe de beweging is uitgevoerd, bijvoorbeeld "je raakte te laag."

De KickBot combineert beide vormen:

- De sensoren geven numerieke data (KR).
- De lampjes en visuele signalen tonen waar de trap moet landen (KP).

Zo krijgt de leerling onmiddellijke terugkoppeling, wat zorgt voor sneller leren en minder fouterhaling.

Motivatie en leren

De KickBot is ontworpen met de zelfdeterminatietheorie van Deci & Ryan (2000) als uitgangspunt. Volgens deze theorie wordt motivatie versterkt wanneer drie basisbehoeften worden vervuld:

- Autonomie: leerlingen kunnen zelfstandig trainen;
- Competentie: ze ervaren vooruitgang via meetbare scores;
- Verbondenheid: ze kunnen hun resultaten vergelijken met anderen.

Door gebruik te maken van gamificatie, zoals kleuren, scores en challenges, zorgt de KickBot voor meer plezier, motivatie en betrokkenheid.

De feedbackloop-theorie ondersteunt dit: directe, positieve feedback (bijvoorbeeld een groen licht bij een goede trap) zorgt voor positieve bekrachtiging en een gevoel van succes.

Ontwerpmethode

Het ontwerpproces volgt het Technologisch Ontwerpmodel (TOM). Dit model bestaat uit zes stappen:

1. Probleemverkenning - vaststellen van het probleem en de behoefte;
2. Eisen en wensen - bepalen waaraan het product moet voldoen;
3. Ideeënfase - verschillende oplossingen bedenken;
4. Ontwerpfase - het beste idee uitwerken;
5. Realisatie - het prototype bouwen;
6. Testen en evalueren - controleren of het ontwerp goed werkt.

Door iteratief te werken - telkens testen, verbeteren en opnieuw proberen - wordt de KickBot stap voor stap verder geoptimaliseerd.

7.4 wat bestaat al

Er bestaan al verschillende systemen die kracht, snelheid en precisie van trappen of stoten meten. Deze ontwerpen vormen de inspiratie voor de KickBot, maar hebben elk hun beperkingen.

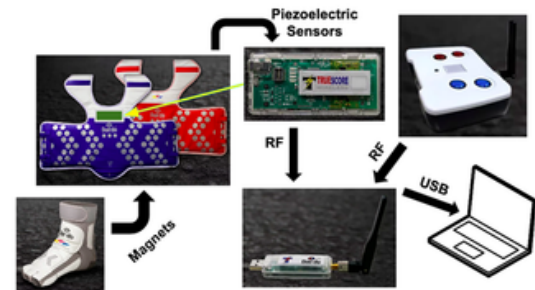
PowerKube (2025)

De PowerKube is een professioneel systeem dat slag- en trapkracht meet met druksensoren en versnellingsstechniek. Het apparaat geeft uitgebreide gegevens over impactkracht, reactietijd en uithoudingsvermogen, waardoor trainers trainingen kunnen aanpassen. Uit onderzoek blijkt dat de metingen betrouwbaar zijn, maar dat de waarden sterk afhangen van de richting en positie van de slag - trappen die niet precies in het midden raken, geven lagere scores. Het systeem is zeer nauwkeurig, maar duur en complex en daardoor vooral geschikt voor professionele trainingscentra.



Taekwondo Elektronische Puntensystemen (PSS)

Bij internationale Taekwondo-wedstrijden worden elektronische puntensystemen gebruikt om contact, kracht en precisie te registreren. De systemen werken met magnetische sensoren in voetbeschermers en bodyprotectors. Alleen geldige trappen op de juiste plek en met voldoende kracht worden geregistreerd. Deze technologie is betrouwbaar, maar uitsluitend bruikbaar binnen wedstrijden en niet geschikt voor vrij trainen, omdat het alleen specifieke raakvlakken detecteert.



Pencak Silat Kick Speed (Damrah, 2023)

Dit ontwerp maakt gebruik van een Arduino Uno, een versnellingsensor, een lcd-scherm en Bluetooth om trapsnelheid te meten. Het systeem is relatief goedkoop en levert verrassend nauwkeurige resultaten. Wel meet het alleen snelheid, geen kracht of richting, en biedt het geen visuele feedback aan de sporter.

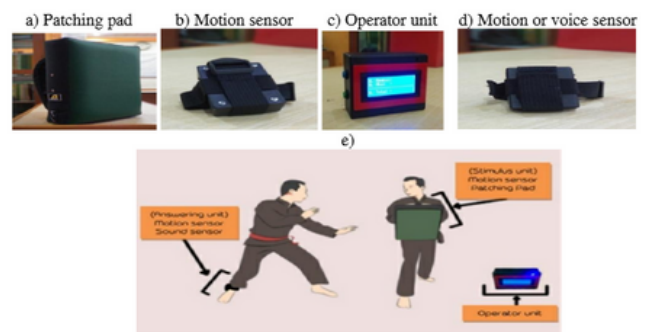


Figure 2. a) Patching Pad, b) Motion Sensor, c) Operator Unit, d) Motion or Voice Sensor, e) The Complete Simulation of the Use of the Developed Tools.

Samenvatting:

Deze bestaande systemen laten zien dat er al technieken zijn om kracht of snelheid te meten, maar geen enkel ontwerp combineert alle belangrijke functies in één apparaat. De KickBot onderscheidt zich doordat het:

- kracht, snelheid én richting meet;
- directe visuele feedback geeft via lichtsignalen;
- motiverende elementen toevoegt zoals scores en uitdagingen;
- geschikt is voor dagelijks gebruik in een karateschool, niet alleen voor professionals.

Daarmee is de KickBot een unieke combinatie van sporttechnologie, motivatie en praktisch gebruiksgemak.

8. PROGRAMMA VAN EISEN EN WENSEN

8.1 Eisen en specificaties

- De Kickbot moet trappen kunnen meten en analyseren op precisie, kracht, snelheid en techniek.
- De Kickbot moet feedback geven die duidelijk laat zien waar een trap goed is uitgevoerd en waar verbeteringen mogelijk zijn.
- De Kickbot moet geschikt zijn voor beginnende sporters én topsporters.

8.2 Technische eisen

- De Kickbot moet gebruikmaken van bewegingssensoren en data-analyse software.
- De Kickbot moet realtime of bijna realtime feedback kunnen geven tijdens het trainen.
- Er moeten technieken worden toegepast om verschillen in bewegingen nauwkeurig te meten, bijvoorbeeld door herhaalde metingen of sensordata te combineren.

8.3 Kwaliteitseisen

- De prestaties van de Kickbot moeten beoordeeld worden op nauwkeurigheid van metingen, consistentie en gebruiksvriendelijkheid.
- De feedback moet duidelijk, begrijpelijk en praktisch toepasbaar zijn tijdens trainingen.

8.4 Acceptatiecriteria

- De Kickbot moet trappen correct kunnen analyseren met een nauwkeurigheid die voldoet aan de trainingsdoelen van de sporters.
- De Kickbot moet binnen een paar seconden feedback geven zodat sporters direct kunnen verbeteren.
- Het systeem moet stabiel en veilig werken tijdens trainingen, zonder dat sensoren of onderdelen snel beschadigen.

8.5 Wensen

- De Kickbot kan verschillende soorten trappen herkennen, zoals voorwaartse, zijwaartse en achterwaartse trappen.
- De Kickbot kan lange termijn data opslaan, zodat sporters hun vooruitgang kunnen volgen over meerdere weken of maanden.
- De Kickbot geeft visuele feedback, bijvoorbeeld via een scherm of een app, zodat sporters direct kunnen zien waar ze kunnen verbeteren.
- Het systeem is draagbaar of makkelijk verplaatsbaar, zodat het in verschillende ruimtes of zalen gebruikt kan worden.
- De Kickbot kan extra statistieken tonen, zoals gemiddelde snelheid, maximale kracht of preciescore per sessie, voor een uitgebreidere analyse.

8.6 Overzicht eisen en wensen (SMART)

Categorie	Eis/ wens	SMART-criteria
Eisen & Specificaties	Trappen meten en analyseren	Detecteert minimaal 95% van de trappen in een trainingssessie van 30 minuten
	Feedback geven	Geeft feedback binnen maximaal 5 seconden na elke trap
	Geschikt voor alle niveaus	Werkt voor beginners én topsporters zonder fouten of vertraging
Technische eisen	Sensoren en software	Gebruikt bewegingssensoren en realtime analyse-algoritmes
	Realtime feedback	Maximaal 5 seconden vertraging tussen trap en feedback
	Nauwkeurige metingen	Foutmarge maximaal 10% bij kracht, snelheid en traphoek
Kwaliteitseisen	Betrouwbaarheid	Consistente resultaten in minstens 9 van de 10 trainingssessies
	Gebruiksvriendelijkheid	Feedback duidelijk en praktisch toepasbaar (scores of visuele weergave)
	Veiligheid	Geen schade aan sporters of kickbot tijdens normaal gebruik
Acceptatiecriteria	Analyse van trappen	Minimaal 90% nauwkeurigheid bij het analyseren van trappen
	Feedbacksnelheid	Feedback binnen 5 seconden
	Stabiliteit	Werkt stabiel en veilig tijdens een trainingssessie van 1 uur
Wensen	Soorten trappen herkennen	Voorwaarts, zijwaarts en achterwaarts
	Data opslaan	Trainingsdata opslaan om vooruitgang te volgen over weken/maanden
	Visuele feedback	Scores en verbeterpunten tonen op scherm of app
	Draagbaarheid	Kickbot makkelijk verplaatsbaar voor verschillende ruimtes
	Extra statistieken	Toon gemiddelde snelheid, maximale kracht en precisie per sessie
	Verbeterdoelen	Aanbevelingen doen voor persoonlijke trainingsdoelen gebaseerd op prestaties

9. DELIVERABLES

9.1. Literatuuronderzoek

Voor dit project doen we eerst een uitgebreid onderzoek naar bestaande technologieën die gebruikt worden bij sporttraining en bewegingsanalyse. We kijken naar hulpmiddelen en systemen die bijvoorbeeld snelheid, kracht, precisie en techniek kunnen meten, en die sporters realtime feedback geven. Dit onderzoek helpt ons te begrijpen welke sensoren en methodes het meest betrouwbaar en effectief zijn. Zo leggen we een sterke basis voor het ontwikkelen van een Kickbot die echt iets toevoegt aan de trainingen.

9.2. Kickbot-systeem

Het belangrijkste eindproduct is natuurlijk de Kickbot zelf. Dit wordt een werkend systeem dat trappen van sporters kan analyseren en meten. De Kickbot maakt gebruik van sensoren en slimme software om informatie te verzamelen over de uitvoering van trappen, zoals:

- Snelheid van de trap
- Kracht die wordt gebruikt
- Hoek van het been
- Precisie van de uitvoering

Op basis van deze metingen kan de Kickbot direct feedback geven, zodat sporters meteen kunnen bijsturen.

9.3. Eindrapport

Naast de Kickbot zelf maken we een uitgebreid verslag. Daarin leggen we stap voor stap uit hoe we het project hebben aangepakt. Het verslag bevat onder andere:

- Welke problemen we wilden oplossen
- Hoe we het systeem hebben ontworpen
- Welke sensoren en software we hebben gebruikt
- Hoe we het getest hebben
- De resultaten van de tests

Daarnaast bespreken we ook de sterke punten van de Kickbot en de dingen die nog verbeterd kunnen worden. Zo kan iedereen die het verslag leest precies begrijpen hoe de Kickbot werkt en wat hij kan betekenen voor sporters.

9.4. Eindpresentatie

Tot slot maken we een presentatie waarin we alles overzichtelijk laten zien. We laten zien hoe de Kickbot werkt, welke resultaten we hebben behaald en hoe sporters er voordeel van hebben tijdens hun trainingen. De presentatie is bedoeld voor het projectteam, de opdrachtgever en eventueel andere geïnteresseerden. Tijdens de presentatie is er ook ruimte voor vragen en feedback, zodat we samen kunnen nadenken over mogelijke verbeteringen of nieuwe ideeën voor de Kickbot in de toekomst. (Technasium, 23)

10. PLANNING

Onze planning hebben we aan het begin van het project opgesteld in Excel. De taken zijn gelijk verdeeld over ons team. Elke week werkt één teamlid aan het bijhouden van het procesverslag. Hieronder kunt u de teamplanning vanaf week 39(dit is de week waarin we een opdracht hadden en officieel waren begonnen):

Teamlid	Week 39 Werken aan PVA	Week 40	Week 41	Week 42	Week 43	Week 44
Saïfeddine	Taak van PVA uitvoeren	Taak van PVA uitvoeren	Ontwerpen van idee	Toetsweek	Herfstvakantie	Calandweek
Maryam	Taak van PVA uitvoeren	Taak van PVA uitvoeren+ procesverslag	Ontwerpen van idee	Toetsweek	Herfstvakantie	Calandweek
Nada	Taak van PVA uitvoeren + procesverslag	Taak van PVA uitvoeren	Ontwerpen van idee+ 3d tekening	Toetsweek	Herfstvakantie	Calandweek
Finn	Taak van PVA uitvoeren	Taak van PVA uitvoeren	Ontwerpen van idee+ procesverslag	Toetsweek	Herfstvakantie	Calandweek

Teamlid	Week 45	Week 46	Week 47	Week 48	Week 49 (Technasiumperiode)	Week 50
Saïfeddine	Eindontwerp +bouwtekening maken+ procesverslag	Go-no/go+ begin met prototype	Aan prototype werken	Aan prototype werken+ presentatie voorbereiden	Puntjes op de i+ testen+ procesverslag	Laatste toevoeging
Maryam	Eindontwerp+ eindschets	Go-no/go+ begin met prototype	Aan prototype werken+ procesverslag	Aan prototype werken+ presentatie voorbereiden	Puntjes op de i+ testen	Laatste toevoeging
Nada	Eindontwerp+ 3D-tekening	Go-no/go+ begin met prototype + procesverslag	Aan prototype werken	Aan prototype werken+ presentatie voorbereiden	Puntjes op de i+ testen (groepswebsite puntjes op de i)	Laatste toevoeging
Finn	Eindontwerp+ bouwtekening	Go-no/go+ begin met prototype	Aan prototype werken	Aan prototype werken+ presentatie voorbereiden + procesverslag	Puntjes op de i+ testen	Laatste toevoeging

11. PROCES EN AFRONDING

Ons projectteam komt wekelijks bijeen om de voortgang van de ontwikkeling van de KickBot te bespreken. Tijdens deze bijeenkomsten bekijken we wat goed gaat, waar problemen optreden en wat we kunnen verbeteren. Zo blijft iedereen op de hoogte van zijn taken en zorgen we ervoor dat het project stap voor stap vooruitgaat.

De KickBot wordt ontwikkeld in verschillende versies, ook wel iteraties genoemd. We beginnen met een eenvoudige basisversie die we testen en verbeteren. Na elke test passen we het ontwerp aan op basis van de resultaten. Bij elke versie wordt de KickBot beoordeeld op:

- Nauwkeurigheid: meet de KickBot de trappen goed?
- Consistentie: geeft het systeem steeds dezelfde betrouwbare resultaten?
- Feedback: krijgen de sporters duidelijke aanwijzingen over wat goed gaat en wat beter kan?

Door op deze manier te werken, kunnen we het systeem stap voor stap verbeteren. Als iets niet goed werkt, wordt het direct aangepast en opnieuw getest. Zo bouwen we langzaam een KickBot die betrouwbaar en gebruiksvriendelijk is.

Een belangrijk onderdeel van het proces is de samenwerking met Nabil Ou-Aïssa en andere trainers van Fightin' Nabil. Zij hebben veel ervaring met topsport en weten wat sporters nodig hebben in de praktijk. Hun feedback helpt ons om de KickBot zo te ontwerpen dat hij praktisch, veilig en nuttig is tijdens echte trainingen. Bijvoorbeeld: de KickBot kan meten hoe snel een trap is, maar de trainer kan uitleggen of die snelheid ook effectief is binnen een wedstrijdssituatie.

Het project is afgerond wanneer de KickBot stabiel en betrouwbaar werkt. Dat betekent dat het systeem trappen goed kan meten, realtime feedback geeft en sporters helpt om hun techniek, kracht, snelheid en precisie te verbeteren. Ook moet de KickBot voldoen aan alle eisen en wensen die vooraf zijn opgesteld, zoals het herkennen van verschillende soorten trappen, het opslaan van trainingsgegevens en het geven van duidelijke visuele signalen.

Wanneer aan al deze punten is voldaan, is de KickBot klaar voor gebruik bij Fightin' Nabil. Sporters kunnen hem dan inzetten om hun prestaties te verbeteren, fouten sneller te herkennen en met meer plezier te trainen. Zo draagt de KickBot bij aan effectievere, leukere en veiligere trainingen voor iedereen.

12. BRONNENLIJST

Bron geraadpleegd op: 08-10-2024.

Arduino. (2015). Arduino Official Documentation. Geraadpleegd via:
<https://docs.arduino.cc>

Bron geraadpleegd op: 08-10-2024.

Erik. (2017). Inleiding tot krachten en beweging – Newton's wetten uitgelegd. Natuurkunde.nl.
<https://www.natuurkunde.nl/artikelen/3916/de-wetten-van-newton>

Bron geraadpleegd op: 07-10-2024.

PowerKube. (2025). Impact measurement for combat sports – PowerKube system overview.
<https://www.powerkube.tech/?srsltid=AfmBOoqZ0lwRWCC3ruRB7keoFTuuxx9PJaoFUhjJ9OETgb3vkyEFuAGQ>

Bron geraadpleegd op: 07-10-2024.

SportsEdTV. (2021). Understanding Taekwondo electronic scoring systems (PSS).
<https://sportsedtv.com>

Bron geraadpleegd op: 07-10-2024.

Damrah, M. (2023). Pencak Silat Kick Speed Measurement using Arduino Uno and Bluetooth Module. International Journal of Applied Science and Technology Research, 11(3).
https://www.researchgate.net/publication/376635473_A_Measuring_Tool_for_Kick_Speed_with_Dynamic_Targets_A_Digital-Based_Instrument_Designed_for_Pencak_Silat_Learning

Bron geraadpleegd op: 07-10-2024.

Technasium. (2023). Handleiding voor het opstellen van een Plan van Aanpak – O&O bovenbouw.
<https://technasium.nl>

Bron geraadpleegd op: 06-10-2024.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, 11(4), 227–268.
https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Bron geraadpleegd op: 07-10-2024.

Fightin' Nabil. (2025). Over ons – Karateschool Fightin' Nabil.
<https://fightinnabil.nl>

Bron geraadpleegd op: 06-10-2024

Annelies van Broekhoven; Sofie Moresi (2008)- feedback
https://hbo-kennisbank.nl/details/sharekit_fontys:oai:surfsharekit.nl:7a50efa0-c8d5-4fc8-90b0-e1872fdde09e

13. BIJLAGEN

13.1 Planning.

klik hier voor het bestand met onze volledige planning

13.2 Procesverslag.

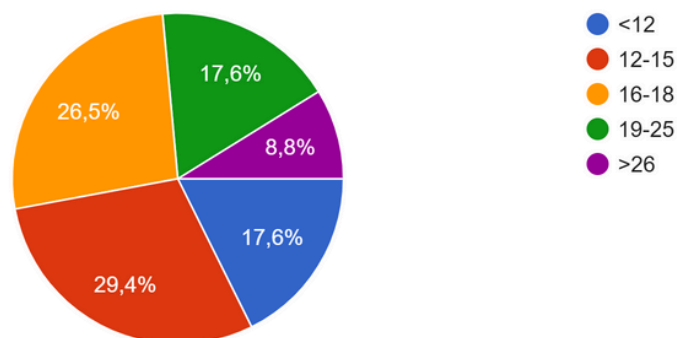
klik hier voor het gehele verslag van ons proces per week.

13.3 Enquete(s)

Hieronder vindt u de enquête vragen, en de antwoorden erop per vraag. De enquête was meer om een beeld te krijgen wat momenteel een probleem is en wat de doelgroep voor belangen heeft. Daarom hebben we gekozen om het kleinschalig te houden. We hebben uiteindelijk 34 antwoorden verzameld. Op het einde staat een korte conclusie over hoe dit relevant was voor ons onderzoek.

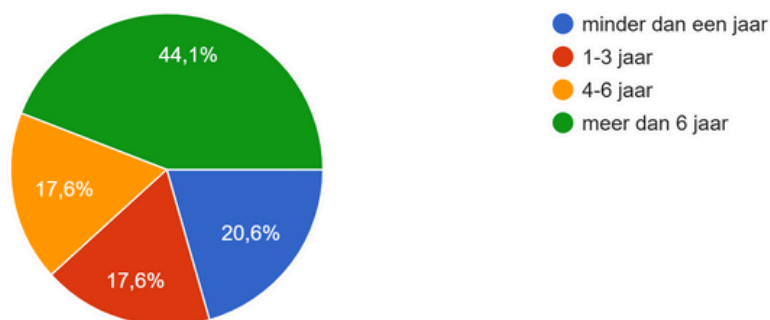
wat is je leeftijd

34 antwoorden



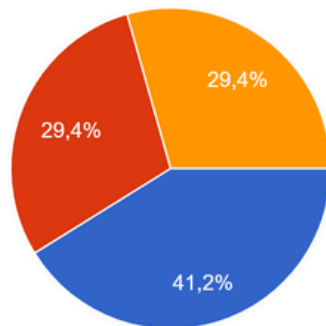
Hoe lang doe je al aan vechtsport?

34 antwoorden



op welk niveau train je voornamelijk?

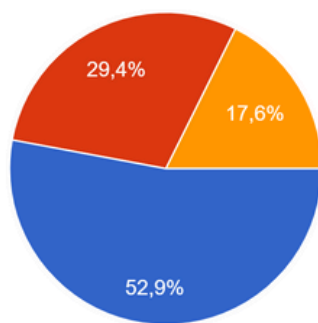
34 antwoorden



- recreatief
- wedstrijdniveau (regionaal/nationaal)
- wedstrijdniveau (internationaal)

hoe vaak train je per week gemiddeld?

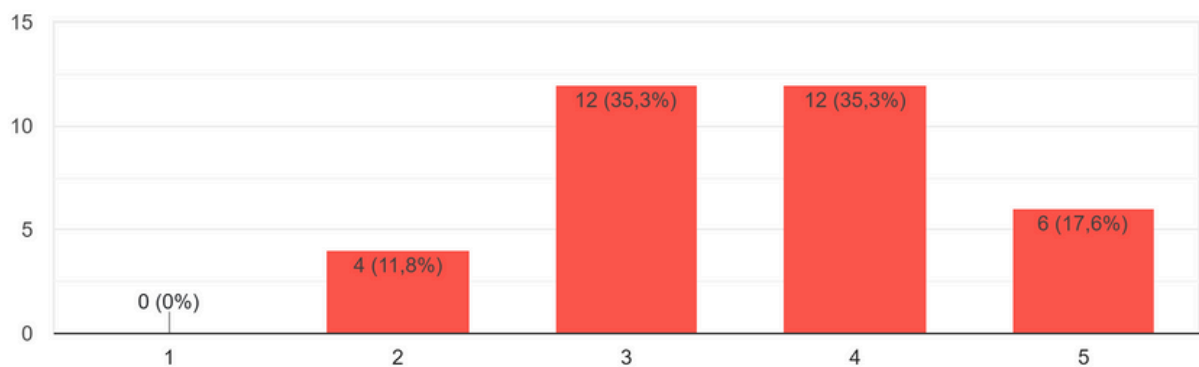
34 antwoorden



- 1-2 keer
- 3-4 keer
- 5 keer of meer

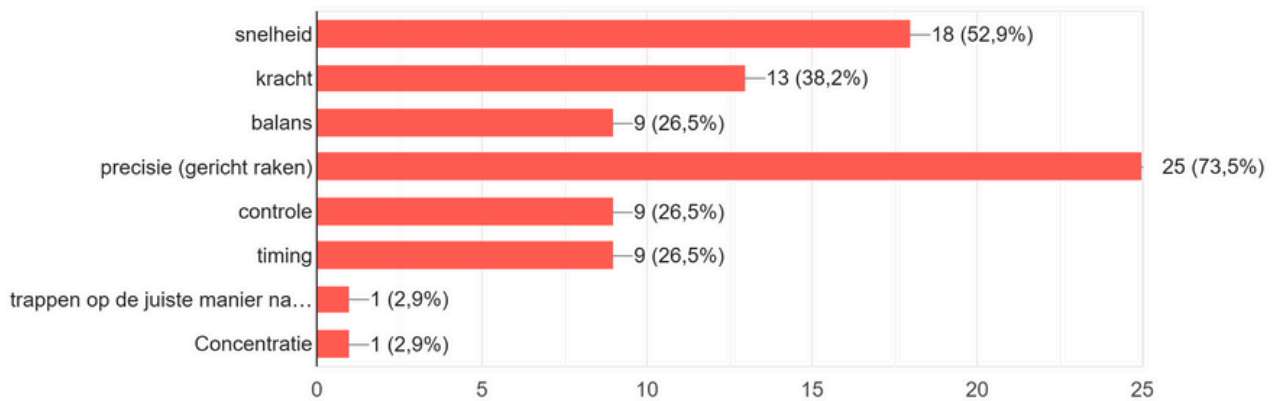
hoe belangrijk vind jij het om je traptechnieken te verbeteren?

34 antwoorden



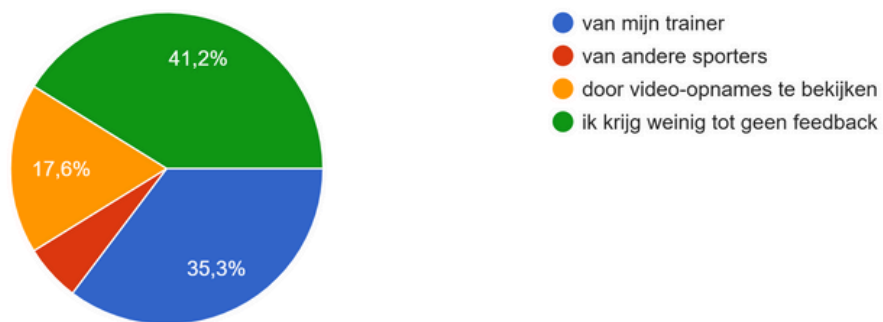
waar heb je het meeste moeite mee?

34 antwoorden



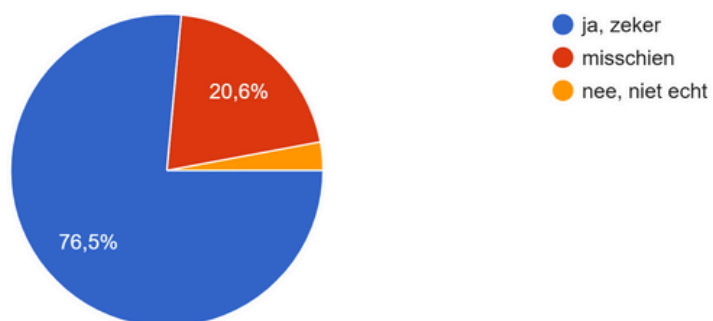
hoe krijg je nu meestal feedback over je trappen?

34 antwoorden



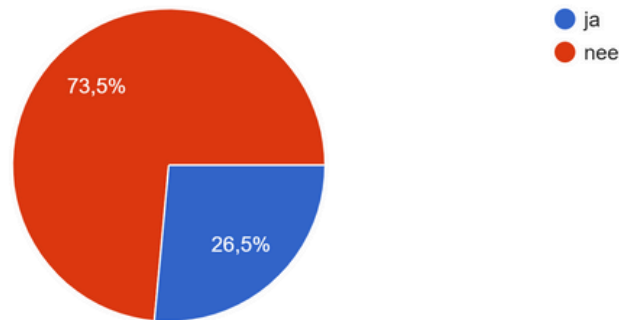
zou je het handig vinden om een apparaat te hebben dat jouw trappen meet en feedback geeft (bijv. op kracht, snelheid, precisie)

34 antwoorden



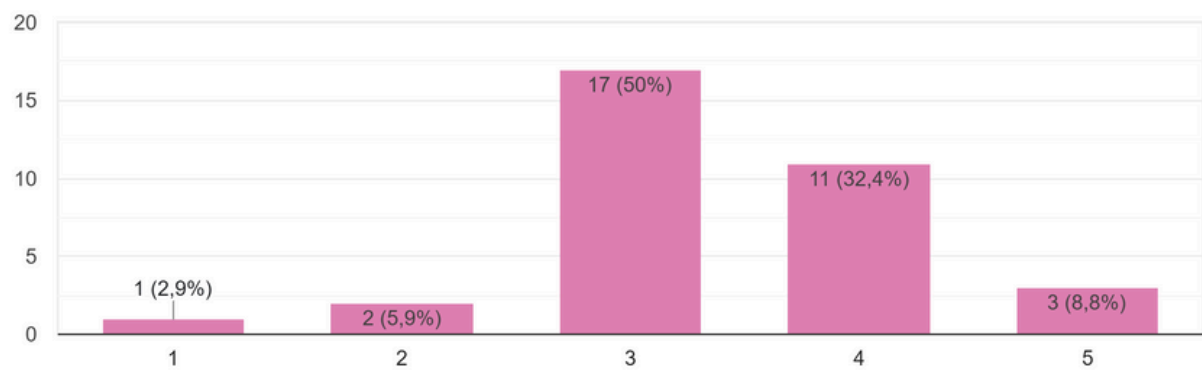
heb je ooit eerder gebruik gemaakt van technologische hulpmiddelen bij het trainen? (apps, etc.)

34 antwoorden



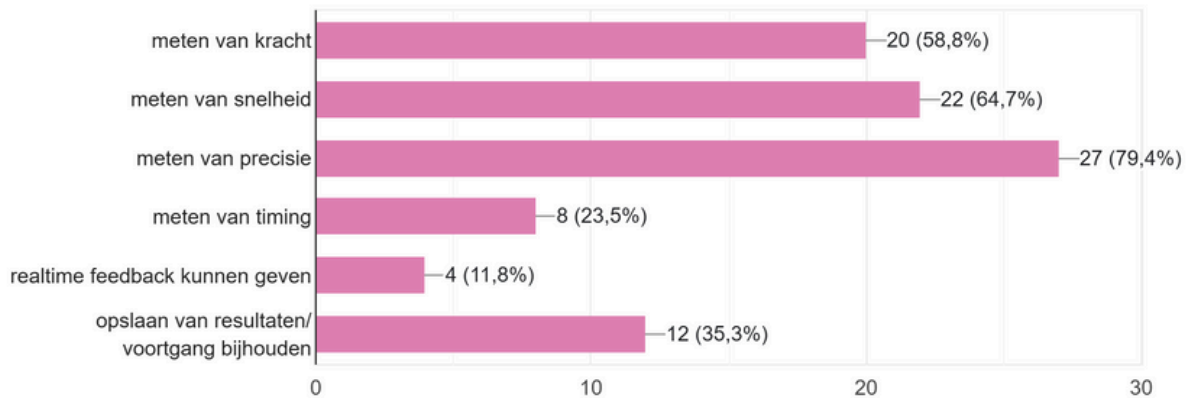
hoe vaak zou je een kickbot willen gebruiken als deze beschikbaar is tijdens de trainingen?

34 antwoorden



welke functie zou jij het belangrijkst vinden voor zo een "kickbot"?

34 antwoorden



wat zou jij graag verbeterd zien in jouw huidige training?

12 antwoorden

Betere feedback
Balans
het verbeteren van mijn trappen met mijn linkerbeen
meer persoonlijke aandacht
Mijn trappen
Intensievere trainingen
effectiever trainen
Niet veel praten en dat ik me concentratie onder controle heb
Meer persoonlijke tips en verbeterpunten krijgen

heb je nog ideeën/ wensen voor de "kickbot"?

8 antwoorden

kunnen veranderen naar je eigen lengte
Meer uitleg over de betekenis van de technieken of de Koreaanse termen zou helpen om het beter te begrijpen.
Ik vind het leuk om te trainen, en misschien zou het motiverend zijn om af en toe kleine uitdagingen of speelse oefeningen te doen voor beginners.
Ik zou graag wat meer herhaling en uitleg willen bij de basisbewegingen, zodat ik de technieken beter kan onthouden en uitvoeren.
misschien meerdere settings per niveau?
Nee niet echt
Kracht meten zodat je kan leren harder te trappen

Enquêteresultaten – Conclusie

Op basis van de resultaten van de enquête, ingevuld door 34 deelnemers van verschillende leeftijden en niveaus, kunnen we duidelijke conclusies trekken over de behoeften en ervaringen van vechtsporters bij het trainen van hun traptechnieken.

De meeste deelnemers beoefenen hun sport al langer dan 3 jaar, en een groot deel traint op wedstrijdniveau (regionaal tot internationaal). Toch geeft meer dan de helft aan dat zij weinig tot geen directe feedback krijgen over hun trappen. De meest genoemde vormen van feedback zijn die van de trainer of via video-opnames, maar deze methoden zijn vaak beperkt, subjectief en niet altijd direct beschikbaar tijdens de training.

Bijna iedere deelnemer gaf aan dat het verbeteren van traptechnieken belangrijk tot zeer belangrijk is. Vooral de onderdelen precisie (gericht raken), snelheid, controle en balans werden het vaakst genoemd als moeilijkste aspecten. Dit laat zien dat sporters niet alleen willen weten hoe hard ze trappen, maar vooral hoe goed en gecontroleerd ze dit doen.

Verder gaf vrijwel iedereen aan dat ze positief staan tegenover technologische hulpmiddelen zoals een Kickbot. De meerderheid zou zo'n systeem graag regelmatig gebruiken, vooral als het realtime feedback geeft en meetbare resultaten toont over kracht, snelheid en precisie. Ook vinden veel sporters het nuttig als de Kickbot gegevens opslaat, zodat ze hun vooruitgang kunnen volgen over langere tijd.

Deze resultaten bevestigen dat er onder sporters een duidelijke behoefte bestaat aan objectieve en directe feedback. De Kickbot sluit perfect aan bij deze behoefte, omdat het sporters kan helpen inzicht te krijgen in hun prestaties, fouten sneller te herkennen en gemotiveerd te blijven door zichtbare vooruitgang.

Kort samengevat:

De enquête toont aan dat de Kickbot niet alleen een innovatief idee is, maar ook een reële oplossing voor bestaande problemen in vechtsporttraining. Sporters willen hun technieken verbeteren, maar missen daarbij vaak concrete data en directe feedback. Een systeem als de Kickbot kan dit gat opvullen en bijdragen aan betere, effectievere en leukere trainingen voor zowel recreatieve sporters als topsporters.