

Profiel werkstuk Annefien Tiggeler en Jasper Welgemoed

Technologie ter verbetering van het volleybalspel

Hoofdstuk indeling

1. Introductie van de hoofdvraag
2. Context en geschiedenis van het volleybalspel
3. Ontwikkelingen in technologie binnen volleybal die de scheidsrechter helpen.
4. Probleem analyse scheidsrechters
5. Specieke probleemanalyse
6. Standaard specificaties van het product.
7. Plan van aanpak creatie
8. Mogelijke oplossingen (oplossingen specificaties)
9. Hoe werkt ons systeem
10. Prototype van systeem
- 10.1 Hoe gaan we onze prototype maken
11. Bruikbare programmeertalen.

Probleem: scheidsrechter kunnen moeilijk beslissen

Doel: eerlijker volleybalspel

Middel: Techniek

Opbouw onderzoek

<p>Deel 1: Investigation</p> <p>1. Probleem onderzoek</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eredivisie scheidsrechters en de fouten die deze het vaakst tegenkomen onderzoek onder officials en dataverwerking + conclusie - Aanwezig systeem scheidsrechters nevobo - Volleybal regels in een notendop <p>2. Context en geschiedenis volleybal regels</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volleybal geschiedenis samenvatting - Volleybalregels en de ontwikkelingen van de regels <p>3. Technologie in verschillende sporten</p> <ul style="list-style-type: none"> - De verschillende technologieën en de voor en nadelen van elk systeem - De systemen die nu bij de nevobo gebruikt wordt. 	<p><i>Probleem</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wat zijn de meest voorkomende problemen voor de scheidsrechter bij volleybal en welke van deze problemen gaan wij oplossen? 2. Hoe ervaren officials de huidige techniek? Hoe zou deze verbeterd kunnen worden? <p><i>Theorie</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Welke techniek wordt er al gebruikt binnen het eredivisie volleybal spel en hoe werken deze systemen? 4. Hoe kunnen de principes van natuurkunde en wiskunde ons helpen bij het oplossen van het probleem? 5. Welke vaardigheden zijn nodig voor het maken van de apparatuur en hoe gaan we deze leren? 5.1. Welke programmeertaal is er beschikbaar en wat zijn de voor- en nadelen van elk? 5.2 Welke hardware zijn er beschikbaar en wat zijn de voor- en nadelen van elk?
<p>Deel 2: Ontwerpen van het product</p> <p>4. Specificaties</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welk probleem is het meest overheersend en wordt gekozen om een oplossing voor te kiezen. - Wat is belangrijk voor het product om effectief de scheidsrechters in de eredivisie van dienst te zijn. <p>5.</p>	<p><i>Ontwerpen</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5.4 Welk product zal ons probleem verbeteren? 5.5 Welk design kom het beste uit de testfase? 5.6 Wat zijn de specificaties voor ons product?
<p>Deel 3: Creatie</p> <p>5.</p>	<p><i>Creatie</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Welke programmeertaal is geschikt voor het maken van ons product? 7. Welke hardware hebben we nodig voor onze oplossing? 8. Welke materialen zijn nodig voor het maken van de apparatuur? 11. Welke technologie kan ervoor zorgen of deze is aangeraakt tijdens het blok 1. Welke mensen zouden ons kunnen assisteren?
<p>Doel: Het assisteren van de scheidsrechter door middel van toegepaste informatica, natuurkunde en wiskunde.</p>	

Planning

Planning PWS 2017/2018 OPMERKING: toetsweken moeten nog toegevoegd worden

<i>Datum</i>	<i>Activiteit</i>	<i>Wie</i>		<i>Ontwerp process</i>
Vrijdag 14 juli	Inleveren definitieve hoofd- en deelvragen via google form Feedback moment 1	Jasper, Annefien		
	Deelvragen aanscherpen en plan van aanpak schrijven Theorie bepalen in 3 blokken verdelen	jasper		
BLOG BIJWERKEN	Annefien	Inlog gegevens:		
Week 1 : 4 september	Interview 1 uitwerken en contact leggen met scheidsrechters. (scheidsrechter)	Annefien		Probleem analyse
Week 2: 12 september	Interview 2 uitwerken en contact leggen met studenten.	Annefien		Onderzoek
BLOG BIJWERKEN	jasper			Bijhouden process
Week 3: 18 september	Interview 1 afnemen en uitwerken	Annefien		Probleem analyse Probleemstelling formuleren
	Feedback moment 2 Interview 1 afnemen en uitwerken (scheidsrechter) Dinsdag 6e uur	Annefien, Jasper Meneer Laagwater; Interview filmen of opnemen/ notities maken van laagwaters opmerkingen		Reflectie
	Theorie: Deelvragen 5.1 en 5.2 python, C++, C, JAVA, JAVASCRIPT ARDIUNO	Jasper		Literatuur Onderzoek
	Theorie: Deelvragen 1,2,3 5.1 JAVASCRIPT, BASIC, PHP, SQL, PASCAL	Annefien		Literatuur Onderzoek
BLOG BIJWERKEN	Annefien			Bijhouden process

Week 4: 25 september	Interview 2 afnemen (informatica en technologie student TU)	Annefien en Jasper Tu delft/enschede/eindhoven Interview filmen of opnemen		Onderzoek
	Theorie: 3,4 op basis van interview	Annefien		Literatuur Onderzoek
	Interview 2 uitwerken en conclusies trekken	Jasper		Literatuur Onderzoek
BLOG BIJWERKEN	jasper			Bijhouden process
Week 5: 2 oktober	Specificaties van het product identificeren	Jasper en Annefien		Specificaties
	Verschillende ideeën en ontwerpen beschrijven en prototype van maken	Jasper en Annefien		Prototype generalisatie
BLOG BIJWERKEN	jasper			Bijhouden process
Week 6: 9 oktober	Maandag 9 oktober: Feedback moment 3	Meneer laagwater Jasper, Annefien		Reflectie
	Verschillende ideeën en ontwerpen beschrijven en prototype van maken	Jasper en Annefien		Ontwerp generatie
BLOG BIJWERKEN	jasper			Bijhouden process
Week 7: 16 oktober PWS week (ANNEFIEN IN LOMBOK)	Programmeren hoofdidee, uitwerken onderzoek en perfectioneren kern PWS	Meneer Laagwater Jasper		Prototype beschrijven, introductie schrijven
Week 8: 23 oktober	Annefien nogsteeds in lombok, jasper uitrusten van drukke pws week			Productie
BLOG BIJWERKEN	Annefien			
Week 9: 30 oktober				Productie
BLOG BIJWERKEN	Jasper			

Week 10: 6 november	Vrijdag 10 november (9:00) deadline eerste versie			Bijhouden process
Week 11: 13 november	Maandag: 13 november: Feedback moment 4	Meneer Laagwater		
BLOG BIJWERKEN	Annefien			
Week 12: 20 november	TOETSWEEK	TW 1		TW 1
Week 13: 27 november				
BLOG BIJWERKEN	Jasper			
Week 14: 4 december				
BLOG BIJWERKEN	Annefien			
Week 15: 11 december	Maandag 11 december: Feedback moment 5	Meneer Laagwater		
Week 16 18 december				
Week 17 25 december				
Week 18 1 januari				
Week 19 8 januari				
Week 20 15 januari	Eigen deadline pws			
Week 21 22 januari	Vrijdag 19 januari Deadline inleveren definitieve versie			
Week 22 29 januari				
Week 23 5 februari	PWS-presentatieavond			

1. Introductie

Volleybal is al vanaf het begin van zijn bestaan met het jaar populairder geworden, maar pas vanaf de 20ste eeuw zijn er snel en veel ontwikkelingen geweest. In het begin werden vooral de basisregels gevormd, maar later, vanaf 1964 werd volleybal echt populair nadat het in dat jaar een olympische sport werd. Voordat volleybal een olympische sport werd moesten er snel en veel regels aangepast worden en gemaakt worden. Door deze nieuwe hoeveelheid regels nam het aantal discussies op het veld flink af.¹ Er is echter wel een nieuw probleem bij gekomen en dat is het wantrouwen in de scheidsrechters door de spelers. Want hoe secuur is een scheidsrechter nou eigenlijk in het nemen van zijn beslissingen aan de hand van de gestelde regels? Er mag niet gediscussieerd worden met de scheidsrechter als iemand het niet met hem of haar eens is. “De scheidsrechters beslissing is heilig” wordt daarom nu gezegd door spelers en omstanders. Na het terugkijken van beelden blijkt de scheidsrechters beslissing helemaal niet zo heilig als mensen zeggen. Zie bron². Het feit dat spelers alleen moesten vertrouwen op de keuze van een man of vrouw die niet altijd geldig bleek te zijn zorgde voor een oneerlijk volleybalspel, wat weer zorgde voor onenigheid, onsportiviteit en een negatieve sfeer tussen de spelers en de scheidsrechter. Dit is natuurlijk het tegenovergestelde van wat men wilt bereiken in sport. Zeker als het om veel geld gaat bij grote toernooien.

Als volleyballers op hoog niveau volleybal merken wij zelf ook dat deze oneerlijkheid ons spel beïnvloedt. Het haalt spelers uit de concentratie als er een verkeerd punt wordt gegeven wat soms overduidelijk een punt voor ons team was. Het zorgt ook vaak voor rivaliteit onder de teams. Onze persoonlijke ervaringen kunnen dit bevestigen en ook de nevo bo merkt dit probleem al jaren op. Er wordt door de Nevo bo dan ook elk jaar een “dag van de scheidsrechter” georganiseerd waar de scheidsrechter centraal staat en dan vooral het nodige respect naar de scheidsrechter. Dus voor ons en voor andere clubs is het zeker relevant om een oplossing te vinden voor deze oneerlijkheid.

In gesprekjes na de wedstrijden met de scheidsrechter wordt de wedstrijd vaak na besproken met de coach in een neutrale sfeer. Soms wordt er gevraagd of de scheidsrechter de discussie vervelend vond tijdens de wedstrijd. Vaak zegt de scheidsrechter dan dat hij het punt echt zo zag en dat hij ook niet expres verkeerd zou scheidsen. Dit laat gelijk zien dat de scheidsrechter ook baat heeft bij een systeem dat hem zou helpen beslissingen maken. Natuurlijk maken scheidsrechters fouten, terwijl de scheidsrechters het liefste een wedstrijd volledig naar waarheid fluiten. Er is dus belang voor zowel de speler als voor de scheidsrechter om een systeem te ontwerpen dat elk punt correct zou aangeven. De problemen op het volleybalveld beginnen dus vrijwel altijd bij verkeerde beslissingen van de scheidsrechter. Er zijn afgelopen jaren al vele ontwikkelingen geweest in technologie die de scheidsrechter helpt betrouwbare beslissingen te nemen. De systemen die

binnen het volleybalspel op hoog niveau nu gebruikt worden zijn het video challenge systeem en daarnaast het hawkeye systeem dat bekend is van de tenniswereld. Het geschetste probleem heeft dus een bestaande oplossing. Deze techniek is daarentegen nog niet volledig en onnauwkeurig, ook duurt deze challenge lang en kan de technologie haperen. Het eerste technologische systeem voor het verbeteren van het volleybalspel is ingesteld in februari 2012 door de CEV. Dit zou dan alleen gelden voor de Champions League van volleybal in Europa. "Volleybal wordt leuker en eerlijker" aldus Michel Everaert, directeur topsport van de volleybalbond. Technologie werd dus met open armen ontvangen en wordt gezien als een hele goede aanvulling van het spel, waar volleyballers door heel Europa blij waren.⁴ Aan de andere kant is er ook een negatieve kant van de bestaande systemen. Het video challenge systeem duurt vaak heel lang voordat het een uitslag geeft. Ook werkt de technologie niet altijd waardoor soms wissels en time outs niet ingezet kunnen worden.⁵

Samengevat, het hoofdprobleem is dat de puntenverdeling in volleybal nog steeds te oneerlijk wordt bevonden door de spelers en officials binnen de volleybalwereld. De oorzaak hiervan is dat scheidsrechters onvoldoende betrouwbare hulp krijgen bij het maken van beslissingen door de bestaande technologie. Het hoofddoel is dat we een eerlijkere beoordelingssysteem in het volleybalspel willen krijgen dan dat er nu is. Dit willen we bereiken door een nieuw technologisch systeem te gaan ontwerpen dat de scheidsrechter kan helpen met het maken van betrouwbare en secure beslissingen. Hiervoor moeten wij een vraag beantwoorden die ons hele project zal ondersteunen, de hoofdvraag: Hoe kunnen wij een systeem ontwikkelen dat het volleybalspel eerlijker maakt dan dat het nu is?

2. Context en geschiedenis volleybalspel

Geschiedenis van volleybal:

Vergeleken met andere sporten als voetbal, is volleybal een vrij nieuwe sport. Voor zover men weet, stamt het volleybal uit de 16^e eeuw in de Victoriaanse tijd. Echter de man: William G. Morgan is de officiële bedenker van volleybal. Hij wilde een sport ontwikkelen die minder met lichamelijk contact te maken had. Zo ontstond de sport Mintonette. Deze sport was een combinatie van handbal en basketbal. Sindsdien is deze sport verder ontwikkeld tot wat we nu kennen als volleybal⁶. Volleybal is een sport waarbij er wordt geprobeerd, met een team van zes man, de bal op de grond te krijgen aan de andere kant van het net. Voordat er een punt gegeven mag worden, moet de rally eerst aan de volgende eisen voldoen. De regels hieronder zijn gebaseerd op de sport volleybal na al zijn ontwikkelingen vanaf de tijd van de sport Mintonette.

Regels van het volleybalspel anno 2017

Rol scheidsrechter

Volgens de Nevobo is de kwaliteit van de scheidsrechter gebaseerd op het concept van eerlijkheid en consistentie. De scheidsrechter moet accuraat te zijn in zijn beslissing en moet eerlijk tegenover de speler zijn. Daarnaast moet de scheidsrechter tegenover het publiek eerlijk lijken. Essentieel voor een official is om te begrijpen hoe de spelregel geschreven is op de wijze waarop deze vast staat. Ook moet de scheidsrechter een efficiënte organisator zijn van het spel. De official moet de regels gebruiken om het oneerlijke te bestraffen en het onbeleefde te berispen. Als laatste is de official belangrijk om het spel promoten.

Huidige scheidsrechter systeem

Tijdens een wedstrijd vanaf de 3^e divisie wordt de wedstrijd gefloten met twee officiële nevobo scheidsrechters. De bevoegdheden van de eerste scheidsrechter zijn: De eerste scheidsrechter staat boven alle andere officials en zijn beslissing in onherroepelijk. De eerste scheidsrechter beslist over:

Service fouten, opstellingsfouten van het team aan service, schermen, foutief spelen van de bale (plakken, of dubbel aanraken), blok pging van de libro, derde aanraking van de bal, buiten antenne. Zoals opvalt zijn dit al vele beslissingen waar vaak de scheidsrechter zelf niet met honderd procent zekerheid kan zeggen of zijn beslissing correct was, maar omdat in de spelregels geschreven staat dat de beslissing van de 1e scheidsrechter onherroepelijk is werkt het huidige systeem van scheidsrechters. De zekerheid die technologie zal bieden zou meerdere van deze problemen potentieel kunnen opheffen. Ook werkt het huidige scheidsrechter systeem met een 2e scheidsrechter die toezicht houdt op de teller en eventueel wangedrag van de coach en of spelers. Ook mag de tweede scheidsrechter zijn mening over een dubieuze bal geven aan de 1e scheidsrechter. Daarnaast werken de 1e scheidsrechters samen met de lijnrechters die assisteren bij de beslissing of een gespeelde bal binnen of buiten het veld is gevallen.

Regelverdeling

De officiële spelregels die september 2017 gepubliceerd zijn door de NeVoBo bestaan uit 28 verschillende spelregels. Per spelregel zijn er verschillende subregels. In totaal 140 apart uitgelegd spelregels. Niet elke spelregel slaat op het spel tijdens de wedstrijd. De eerste 3 regels van de 28 verschillende spelregels vallen onder de inrichting en spel uitrusting. Het te behalen doel is om officiële scheidsrechters te assisteren en het spel te verbeteren door een slim en technologische volleybalveld te vormen. Deze 3 regels beschrijven de gevraagde hoogte van het net, afmetingen van het veld, verlichting, temperatuur, palen, antennes, eisen aan de ballen. De feiten hierover zijn te vinden in tabel 1. De mogelijke problemen voor de scheidsrechter met de regel zullen wij analyseren in de kolom ernaast. De spelregels die van toepassing zijn op de beslissingen van de scheidsrechter tijdens het echte spel zijn de regels vanaf regel 6.1.1 en zullen daarom zullen wij deze nader analyseren.

Om een punt te krijgen moeten de spelers succesvol de bal op de grond van de tegenstander spelen, of de tegenstander moet een fout maken of de tegenstander moet een bestraffing krijgen. Wat deze fouten van de tegenstander zoal kunnen zijn wordt hieronder beschreven in tabel 2.

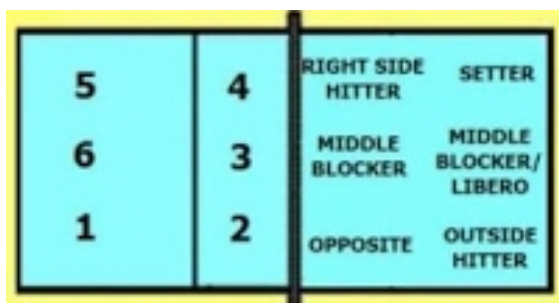
Tabel 1

Regel 1	Regel specificaties	Probleemanalyse
Afmetingen	Het speelveld dient 9 bij 18 groot te zijn met een vrije zone van 3 meter rondom de rechthoek.	Geen aanwezig probleem voor de scheidsrechter
Speelveld	Speelvlak moet horizontaal en gelijkmatig zijn.	Geen problemen
Net	Heren: 2,43 meter hoog Dames: 2,24 meter hoog. De hoogte aan de zijkanten moet precies gelijk zijn.	
Bal	omtrek : 65 tot 67 cm; • gewicht : 260 tot 280 gram spanning : 0,30 tot 0,325 kg/cm ² (4.26 tot 4.61 psi) (294,3 - 318,82 mbar of hPa).	

Tabel 2

Fout	verklaring	Foutanalyse
1. Uitgeslagen bal	De bal raakt de grond buiten de aangegeven lijnen van het veld van de tegenstander	Uitgeslagen ballen zijn vaak de kern van een discussie tussen de aanvoerder en de scheidsrechter. Hiervoor zijn al technieken ontwikkeld om deze problemen te verminderen. Het bepalen of een bal op de lijn was gespeeld of niet is een fout waar technische assistentie zeker geadviseerd wordt. De lijnrechters zijn wel speciaal voor een uit of ingeslagen bal geïnstrueerd om aan te geven wat hun visie is.
2. Touche	De bal wordt aangeraakt door een speler van de tegenstander en deze valt daarna buiten de lijnen of binnen de lijnen	Een touche bal is ook heel ingewikkeld voor de scheidsrechter om te bepalen omdat de balbaan niet altijd veranderd na een touché. Ook bij deze fout zouden wij

		technische assistentie adviseren.
3.1 Voet fout 3 meter	Een achterspelers (6,5,1)bron 1 mogen niet springen en of aanvallen in het drie-meter gebied.	Een voetfout wordt heel streng beoordeeld door de 2e scheidsrechter.
3.2 Voet fout achterlijn	Bij de service mag er niet, voor je de bal geraakt hebt, over de lijn gestapt worden.	
4.1 Netfout	Je mag met een aanval of blok het net niet aanraken aan de bovenkant	
4.2Netfout antennes	De bal mag niet de antennes aanraken.	
5 Opstellingsfo ut	De spelers staat buiten het vak waain hij zich mag verkeren tijdens de service van de tegenstander.	



3. Ontwikkelingen volleybal hulp scheids +en-

In de eerste jaren van de sport waren alle beslissingen geheel afhankelijk van het oog van de scheidsrechter. Er zijn nu al een aantal ontwikkelingen geweest op gebied van hulp voor scheidsrechters in de sport. Wij gaan hier de belangrijkste ontwikkelingen analyseren om van deze te leren en misschien ook dingen toe te passen in ons product.

Bij de eerste ontwikkeling zijn er lijnrechters gekomen die langs de lijn staan om te bepalen of een bal in of uit is, of de bal is aangeraakt bij een blok en of er voetfout is gemaakt bij de service. Er zijn nu dus veel meer ogen die het spel kunnen analyseren. Deze scheidsrechters kunnen echter nog steeds niet de echte “close calls” bepalen.

Pas later is er een tweede scheidsrechter bij gekomen die hetzelfde bepaald als de eerste scheidsrechter. Ook communiceert deze scheidsrechter met de coaches over wissels en tegenwoordig challenges, maar daar komen we zo op. Deze scheidsrechter staat recht tegenover de eerste scheids aan de kant van de coaches.

Pas in 2013 is het zogenaamde “challenge systeem” in volleybal geïntroduceerd in een van de evenementen van de Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Dit systeem staat ook wel bekend als het “replay systeem”. Het replay systeem bestaat uit een aantal camera’s die op elk van de mogelijke plaatsen waar een fout gemaakt kan worden staat gericht. Dit systeem kan alleen het beeld terughalen van het beeldfragment van de challenge in kwestie, maar ook dan is het weer de taak van de scheidsrechter om een beslissing te maken en ook dat gaat wel eens fout⁷. De situatie kan dus alleen van dichtbij bekeken worden. Wij willen ervoor zorgen dat uit de beelden van de challenge ook direct het juiste resultaat komt.

Als laatst is er in 2016 het “hawk-eye” systeem geïntroduceerd aan de olympische spelen in Rio. Dit systeem kan in een 3D weergave aantonen of een bal in of uit was. Dit wordt waargemaakt door minimaal zes camera’s die verspreid staan in een stadion. Elke camera filmt de baan van de bal in een verschillende invalshoek. Als er een “challenge” wordt aangevraagd worden deze verschillende beelden gecombineerd en zo wordt er een samengesteld beeld getoont die vrij nauwkeurig de locatie van de bal aangeeft op het moment van impact met de grond. Ik zeg “vrij” nauwkeurig, want als eerder in een filmpje hierboven heeft u gezien dat dit systeem soms helemaal fout zit. Dit systeem kan geen touche ballen vast leggen terwijl dat juist een van de moeilijkste gevallen is om te bepalen. Ook duurt het erg lang voordat zo’n beeld samengesteld is. We zullen dus een andere manier moeten vinden om direct het juiste resultaat te kunnen tonen.

4. Probleemanalyse scheidsrechters

Om ons doel te bereiken moeten we bij de oorzaak van het probleem zoeken. Dat is dat scheidsrechters moeilijke situaties vaak slecht kunnen beoordelen zelfs met de bestaande techniek. Om te begrijpen waarom en over welke situaties dit het meeste gaat hebben we 10 eredivisie scheidsrechters van de Nevobo die tevens internationale wedstrijden fluiten de volgende enquête gestuurd. Hiernaast hebben we een aangepaste vragenlijst gestuurd naar 20 regionale scheidsrechters gestuurd. In totaal zouden we hierdoor een volledig overzicht moeten krijgen over welke soort fouten het lastigst te beoordelen zijn en in welke vorm ze technologische hulp zouden waarderen.

Nevobo Scheidsrechter

1. Wat zijn de meest voorkomende fouten binnen het volleybal waar u voor fluit, naast een bal die uitgeslagen wordt?
2. Hoe bevalt u de bestaande systemen die u assisteren tijdens wedstrijden?
3. Hoe zouden deze verbeterd kunnen worden?
4. Voor welke fout binnen het spel zou u het lastigst te beoordelen noemen?
5. Zijn er andere problemen waar u als official tegenaan loopt tijdens het volleybalspel?
6. Zou u tijdens het fluiten van belangrijke wedstrijden technologische hulp waarderen?
7. Welke spelfout kunt u moeilijk bepalen zonder lijnrechters?
8. In welke vorm zou u deze hulp willen ontvangen (audio, visueel)?

Baar	Wouter	de	wouter.de.baar@officials.nevobo.nl
Bloemhard	Marc		marc.bloemhard@officials.nevobo.nl
Geldof	Hélène		helene.geldof@officials.nevobo.nl
Jettkandt	Daniël		daniel.jettkandt@officials.nevobo.nl
Nederhoed	Koos		koos.nederhoed@officials.nevobo.nl
Reichardt	Gert		gert.reichardt@officials.nevobo.nl
Zanten	Marco	van	marco.van.zanten@officials.nevobo.nl

Onbewerkte data

Wat zijn de meest voorkomende gevallen binnen het volleybal waar u voor verkeerd fluit.

Geval	Percentage
In of uit geslagen bal	40% (8/20)
Netfouten	20% (4/20)
Gestolen ballen	20% (4/20)
Touché	20% (4/20)

Hoe bevalt u de bestaande systemen die u assisteren tijdens wedstrijden?

Strekking van het antwoord	
Het video challengesysteem werkt prima maar het moet wel snel functioneren om de spelers niet te veel uit hun spelconcentratie te halen	25% van de scheidsrechters (5/20)
Headsets samen met de 1 ^e en 2 ^e scheidsrechter voor communicatie tussen de officials. De geluidskwaliteit van deze headsets in de eredivisie is daarentegen erg slecht.	30% van de scheidsrechters (6/20)
Tablets om de opstelling te controleren werken goed en zijn prettig	20% van de scheidsrechters (4/20)
De headsets die internationaal gebruikt worden zijn een erg prettige toevoeging voor de communicatie met de 2 ^e scheidsrechter	25% van de scheidsrechters (5/20)

Hoe bevalt het huidige systeem met lijn rechters?

Belangrijke quotes

“Prima, de nationale en internationale lijnrechters in de eredivisie zijn goed en onpartijdig. Het blijft natuurlijk wel mensenwerk, waar je vertrouwen in elkaar moet hebben. Het overrulen van lijnrechtets is altijd een lastig ding, maar je moet soms als 1e sr de eindverantwoordelijkheid nemen. Ik instrueer lijnrechters altijd dat ze "defensief" moeten vlaggen, dat wil zeggen alleen bij 100% touché vlaggen en anders uit aangeven. Het is namelijk makkelijker aan te geven dat je

als 1e sr wel een touché hebt gezien die een ander niet zag, dan een bal uit te geven waarvan een lijnrechter dacht dat die iemand had geraakt, maar een meter over het blok heen ging.”

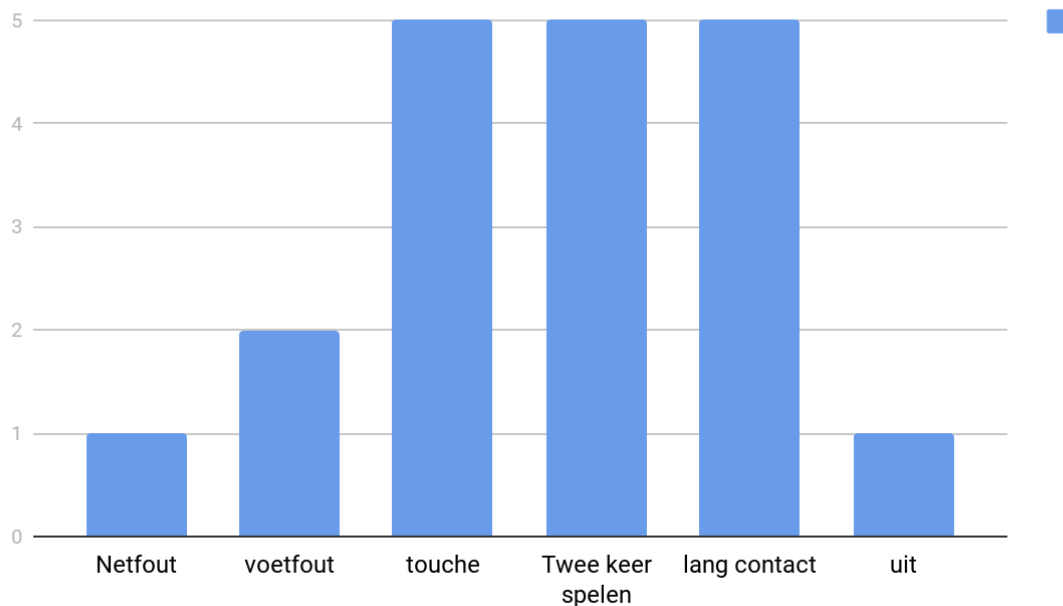
“Zeer goed. Het grote voordeel van dit systeem is dat ook de teams de (meeste) lijnrechters kennen en dus weten wat ze kunnen verwachten. Dit zorgt voor meer acceptatie en rust in het veld. Het draait dan meer om het volleybal dan om beslissingen. “

“Met twee of vier lijnrechters bevalt goed, zonder lijnrechters lijkt me op hoog niveau geen goede zaak.”

“Dit bevalt goed. Zeker bij de topwedstrijden waar je 4 lijnrechters hebt.”

Welke fout binnen het volleybalspel zou u het lastigst te beoordelen noemen?

Points scored



5. Specifieke probleemanalyse

Uit onze enquêtes blijkt dat de touche bal en de bepaling van in of uit het moeilijkst te beoordelen is voor de scheidsrechters. Ook geven de meeste aan dat ze hier zeker meer hulpmiddelen voor willen hebben. Tevens vinden ze het huidige challenge systeem te langzaam om een soepele wedstrijd te laten verlopen. “Het haalt de spelers uit hun concentratie en zorgt voor discussies tussen de spelers en de scheidsrechters.” (*Wouter de Baar, 2017*). Door de langzaamheid van dit systeem is er meer tijd voor spelers om te kunnen discussiëren met de scheidsrechters. Dit zorgt weer voor oneerlijkheid en de negatieve sfeer op het veld ook kan dit zelfs leiden tot onsportiviteit en rivaliteit. Nu we de oorzaak weten van ons probleem, kunnen we deze oorzaken/problemen omzetten in specificaties waaraan ons systeem moet voldoen.

6. Standaard Specificaties

Om het gekozen probleem op te lossen moet het ideale systeem:

1. De bal in of uit kunnen geven.
2. Direct kunnen aangeven of de bal is aangeraakt voordat het op de grond komt.
3. 100% secuur zijn.
4. Het verschil kunnen weten tussen een voet en een bal die de lijn raakt.
5. Het verschil kunnen weten tussen een aanval, pass en een blok (touche) wanneer de bal aangeraakt wordt.
6. Direct het signaal wat binnen is gekomen door het systeem moet kunnen weergegeven worden aan de scheidsrechter.

Verdere specificaties:

7. De bal mag niet zwaarder zijn dan de originele bal. (260-280 gram)
8. Het systeem mag geen geluid maken tijdens de rally (zo voorkomen we afleiding)
9. Het systeem mag geen licht uitzenden tijdens de rally (zo voorkomen we afleiding)
10. (Het systeem moet betaalbaar zijn voor elke club)
11. De bal moet de officiële “size 5” zijn (Dit is de maat die de jeugd en senioren gebruiken).
12. De batterij op de bal moet opgeladen worden.

7. Plan van aanpak creatie:

Voor het bepalen/maken van het perfecte technologische systeem gaan we brainstormen over hoe we dit willen bereiken. We gaan elke specificatie omzetten naar de vraag: hoe kunnen we dit waarmaken? Over deze vraag gaan we per specificatie brainstormen. Aan het einde hebben we dus een lijst met meerdere losse oplossingen voor elk(e) probleem/specificatie. Dan gaan we per specificatie de beste oplossing kiezen. Deze staan in H9. Daarna gaan we brainstormen over hoe we deze gaan combineren tot een harmonisch werkend systeem.

Als blijkt dat er bij dat systeem weer problemen zijn bijgekomen gaan we weer brainstormen over hoe we die weer gaan oplossen. Zo gaan we door totdat we voor ons

het dichtst bij een perfect systeem zitten. In appendix----- staat de brainstormsessie over alle meerdere oplossingen per specificatie. In H9 staat de gekozen oplossing per specificatie. In H10 staat het systeem uitgelegd als alle oplossingen samengevoegd zijn en hoe alles met elkaar in harmonie samenhangt.

8. Mogelijke oplossingen

Oplossing specificatie een:

Als gekozen oplossing voor hoe wij de bal in of uit kunnen geven gaan we op de lijnen twee hele dunne koperdraadjes laten lopen de een is verbonden met de minpool van een batterij en de andere met de pluspool. Deze koperdraadjes zijn niet direct met elkaar verbonden. Wel zijn de plus- en minpool met een LED verbonden. De bal gaan we een en al geleidend maken. Als de bal in contact komt met de lijn (en dus ook de twee koperdraadjes) wordt de stroomkring gesloten en gaat er een stroom door de LED lopen. Als de diode oplicht betekent het dus dat de bal in contact is gekomen met de lijn en dus in is. Als de bal niet in contact is geweest met de lijnen licht er ook geen led op en is de bal dus “uit” (of zichtbaar “in”).

Oplossing specificatie twee:

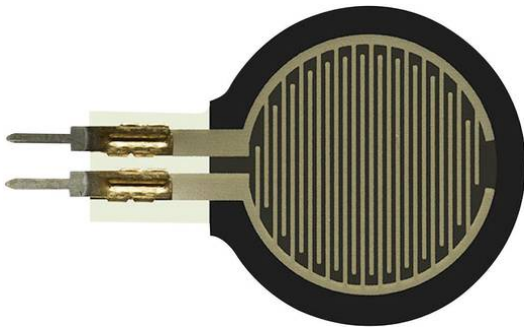
Om aan te kunnen geven of de bal is aangeraakt voordat deze op de grond is gekomen (touché), maken we gebruik van hetzelfde systeem als bij specificatie een. Je handen geleiden elektriciteit. Dus als er door de bal een klein stroompje loopt en de bal komt in contact met je handen dan sluit de stroomkring er wordt er opnieuw een signaal afgegeven bij de scheidsrechter. Ook nu krijgt de scheidsrechter het rode lampje te zien.

Met deze oplossing is er echter nog wel het probleem dat de bal ook een signaaltje krijgt wanneer de bal op een andere manier wordt aangeraakt door een persoon. Ook wanneer het niet moet. Dit ga dit nog later bekijken.

EDIT: Huidige oplossing voor specificatie drie wordt verworpen. Je handen geleiden alleen elektriciteit wanneer ze nat zijn en wanneer ze verbonden staan met een “grond”. Aangezien het feit dat sporters op schoenen staan die niet dienen als “grond” en aangezien niet alle sporters natte handen hebben tijdens het sporten zal het niet werken de handen als “stroomkring sluiters” te zien. Er zal dus een nieuwe oplossing bedacht moeten worden.

Oplossing: We gaan gebruik maken van druksensoren op de bal. Een druksensor ofwel

tastsensor ofwel membraansensor, bestaat uit een membraan dat verbonden is met twee draden (de plus- en minpool). De sensor meet de afstand tussen de onder- en bovenkant.



(Druksensor Interlink, Conrad)

Hoe verder de sensor wordt ingedrukt hoe lager de weerstand en dus hoe groter de stroom is die er doorheen gaat. Deze hoeveelheid stroom kan gemeten worden en worden vertaald in een grafiekje in de Arduino software met functies `Serial.println(--)`. Gegeven dat elke aanraking dus een stroompje representeert en terug kan worden gezien in een grafiek, kunnen we de grafiek analyseren en kijken welke aanraking bij welke piek hoort. Hiervoor gaan we alsnog gebruik maken van camera's die close-up beelden kunnen maken van het spel. Wanneer we deze beelden samenvoegen met onze verkregen grafiek, kunnen we precies zien welke piek bij welke beweging hoort. Zo kunnen we dus ook bepalen of een bal touché is of niet.

Oplossing specificatie drie:

De belangrijkste reden waarom er discussies ontstaan op het veld is de onnauwkeurigheid van beslissingen. Ons systeem moet dus het liefst 100% nauwkeurig zijn om geen discussies op het veld te krijgen. De manier waarop wij willen meten of de bal "in" of "uit" is, is 100% nauwkeurig. Dit komt doordat het hierboven genoemde principe berust op de elektriciteits wetten van de natuurkunde. Als een stroomkring gesloten wordt (en er staat al spanning op), zal er altijd een stroom gaan lopen. Ook kan er door een niet gesloten stroomkring nooit uit zichzelf een stroom gaan lopen. Het led lampje zal dus altijd en alleen branden wanneer de bal de lijnen raakt. Er is namelijk geen enkel andere situatie waar de lijnen een gesloten stroomkring van kunnen krijgen. Het enige wat naast de volleybal nog meer de lijnen kan raken is een schoen (geleid niet dus daar hebben we geen last van), handen (geleid niet aangezien het niet met een "grond" verbonden is), andere lichaamsdelen (geleiden niet met dezelfde reden als waarom handen niet geleiden).

Om touchéballen 100% nauwkeurig te kunnen meten moeten we ervoor zorgen dat de druksensoren op een zo klein mogelijke afstand van elkaar staan.

Dit gaan we bereiken door de oppervlakte van de bal te meten wanneer deze in contact is geweest met de lichtste vorm van touché (wanneer het topje van je pink de bal aanraakt. Zo weten we de maximale afstand die de druksensoren mogen hebben op de

bal. Zo zal de bal altijd ergens in contact staan met een druksensor en zal de grafiek altijd een piek laten zien wanneer het touché was.

Oplossing specificatie vier:

Met onze nieuwe oplossing is het verschil tussen bal en voet makkelijk te zien.

Oplossing specificatie vijf:

Elke keer als de bal in contact komt met de huid, sluit de stroomkring en wordt er dus een elektrisch signaaltje gevormd. Wij zijn geïnteresseerd in het signaaltje dat gevormd wordt bij een touche door het blok. Om dit signaal te onderscheiden van een ander signaal gaan wij een camera gebruiken die een opname van het spel maakt.

Tegelijkertijd maken wij een electrogram van de binnengekregen signalen. Deze twee beelden spelen we onder elkaar af zodat we precies zien welk signaal bij welke actie hoort. Hiermee is makkelijk te zien of de bal wordt aangeraakt door een mens, maar het is nog steeds moeilijk te bepalen of de bal niet gewoon het net heeft aangeraakt en niet een hand. Om hier onderscheid in te maken gaan we meten hoe de grafiek er uit zien als de bal het net aanraakt. Aangezien het net meer meeveert dan handen zal hier ook een ander patroon in te vinden zijn in de grafiek.

Oplossing specificatie zes:

Als ons systeem een beslissing heeft gemaakt of de bal in of uit is, of is aangeraakt bij het blok, moet dit gecommuniceerd worden naar de scheidsrechter. Er moet dus enige communicatie zijn tussen het systeem en de scheidsrechter. Als oplossing hiervoor gaan we een paneeltje maken met daarop een led lampje dat aangaat wanneer de stroomkring wordt gesloten tussen de bal en de lijnen.

Er is alleen één klein probleem en dat is dat het lampje weer uitgaat zodra er geen contact meer met de lijn is of de hand. We moeten dus iets programmeren waardoor het lampje aan blijft wanneer een van deze situaties voorkomt.

Oplossing specificatie zeven:

Een professionele volleybal is tussen de 260 en 280 gram. Om zo dicht mogelijk in de buurt hiervan te blijven, hebben we van alles, wat op de bal moet, het lichtste nodig.

Als geleidend materiaal op de bal hebben we daarom voor aluminium spray gekozen.

Ook nemen we een (5V) knoopcel spoel batterij als batterij voor in de bal. Deze zijn heel licht en hebben alsnog genoeg stroom om alles in werking te zetten en kiezen we een zo licht mogelijke druksensor (Druksensor Interlink FSR402short van Conrad). We hebben dus een marge van 20 gram om binnen te werken lijkt, maar we mogen absoluut niet veel aan het zwaartepunt veranderen van de bal. Hierdoor kan de middelpuntzoekende kracht en middelpuntvliedende kracht namelijk uit balans raken en kan de bal rare balbanen maken. Het zwaartepunt zit in een bal in het ventiel. Wij hebben in een volleybal verschillende massa's op het ventiel geplaatst en gekeken hoe de bal aanvoelde met spelen. Het bleek dat na 2 gram extra de bal al raar begon te wiebelen in de lucht.

We stellen daarom een grens voor onszelf dat wij maximaal 1 gram extra aan electronica op de bal mogen monteren. Zoals hieronder is uitgerekend komt dit precies uit met ons idee.

Oplossing specificatie acht:

We hoeven geen geluid codes toe te voegen aan ons systeem.

Oplossing specificatie negen:

We gaan het paneel waar de lampjes branden bij de scheidsrechter neerzetten en niet in de bal zoals eerder bedacht.

Oplossing specificatie tien:

De systemen die tegenwoordig voor hetzelfde doel bestaan zijn erg duur. Wij willen ons systeem voor zoveel mogelijk clubs (ook amateurs) beschikbaar maken. Dit gaan wij doen door zoveel mogelijk met goedkope materialen te werken. Ook willen we voorkomen dat we te veel geld besteden aan apparatuur die berekeningen maakt wij moeten dus een heel eenvoudig “wonder techniekje” kunnen toepassen als we zo min mogelijk willen uitgeven. Het systeem wat wij nu bedacht hebben heeft $(18+18+9+9)\times 2$ meter koperdraad, een ledlampje, een batterijtje, een willekeurige computer, een microcontroller, wat jumpwires en wat aluminiumfolie nodig. Dit alles (excl. Volleybal en laptop) komt neer op onder de €100. Dit is niks vergeleken met het hawkeye systeem samen met de slowmotion camera's wat samen toch gauw enkele tonnen kost **BRON**. Wij hebben dus nog heel veel ruimte om deze techniek door te ontwikkelen.

Oplossing specificatie elf:

Om de officiële grootte (size 5) van de volleybal te behouden, gaan we ons systeem direct plaatsen in één van de volleyballen die we thuis hebben.

Oplossing specificatie twaalf:

In ons ideale product gaan we een batterij gebruiken die draadloos kan worden opgeladen. Zo voorkomen we dan we een usb-ingang in de bal moeten verwerken die onze bal zwaarder maakt.

Berekeningen:

Hoeveel spanning moet er over de draden staan?

Er zijn minimaal twee batterijen nodig voor ons systeem in de lijnen. Als we elk 1.5V nemen is dat genoeg om de LED te laten branden. Door de lijnen staat dus een spanning van 3V. De LED neemt een te amperage van de batterijen om schadelijk te kunnen zijn voor de mens. Ons systeem is dus veilig.

Wat moet de maximale afstand zijn tussen elke druksensor?

Hiervoor meten we de oppervlakte van de top van de kleinste vinger (de pink). We gebruiken Jaspers pink voor deze berekening omdat zijn pink redelijk klein is vergeleken met andere pinken. We kunnen het topje als een platte cirkel beschouwen. De diameter van Jaspers pink is 1cm. De straal is dus $\frac{1}{2}d=0,5\text{cm}$. De oppervlakte is $\pi * r^2=A \Rightarrow \pi*0,5^2=0,8\text{cm}^2$. De maximale afstand van de sensoren moeten dus radiaal niet meer dan 0,8cm uit elkaar liggen. De straal van een volleybal size 5 is 10cm. De oppervlakte van een bol wordt berekend met de formule $4*\pi*r^2$. Voor deze volleybal is dat dus $4*\pi*10*10= 1257\text{cm}^2$ De oppervlakte van onze druksensor is

$\pi \cdot 0,75 \cdot 0,75 = 1,77 \text{ cm}^2$. Het totaal aantal druksensoren die we op de bal kunnen plakken is $1257 / 1,77 = 710$. Dit is als we alles precies naast elkaar mogen plakken. Om het zo goedkoop mogelijk te maken nemen we een radiale afstand van 0,7cm tussen elke sensor. Stel we zouden we 710 sensoren er op plakken. Dan heeft elk een oppervlakte om zich heen van 0,7cm. Dit keer 710 is ongeveer 497. Dit is het totale oppervlakte wat dus leeg moet zijn om een sensor heen. De totale te bestrijken oppervlakte door sensoren moet dus $1257 - 497 = 760 \text{ cm}^2$ zijn. Dit gedeeld door 1.77 is 429. Dit is het aantal sensoren wat op een bal geplakt moet worden. (Als we dit project willen doorontwikkelen kunnen we later altijd naar grotere en dus duurde sensoren kijken).

Welke batterij moeten we gebruiken op onze bal?

De druksensoren staan in parallel met de batterij dus het voltage zal in elke batterij gelijk zijn. In de gebruiksaanwijzing van de druksensor (Druksensor Interlink FSR402 SHORT) staat dat elke druksensor minimaal 3V nodig heeft en maximaal 5V om te kunnen werken. De bluetooth sensor (HC 05) heeft 4.5V nodig (*Instructables, 2017*)(*Conrad, 2017*). We gaan op onze bal dus een batterij plaatsen die 5V kan leveren. Ook moet onze zo licht mogelijk zijn. We nemen daarom een knoopcel spoel batterij van 5V. Deze zijn klein, licht. hebben voldoende voltage om alles mee in werking te laten zetten en kunnen draadloos opgeladen worden.

Hoever moeten de koperdraden op de lijnen van elkaar verwijderd zijn?

Hiervoor moeten we de oppervlakt berekenen van de lichtste vorm van aanraking tussen de bal en de lijnen. Dit ga ik onderzoeken door een vol opgepompte bal onder te dompelen met inkt en vervolgens deze op een stuk papier te leggen (zo zacht mogelijk). Na het experiment gedaan te hebben blijkt het raakpunt 1 cm^2 te zijn. Om op elke situatie voorbereid te zijn laten we de draden een onderlinge afstand hebben van 1 mm.

Hoe zwaar wordt de bal?

Elke druk sensor weegt 1mg. Er zijn er in totaal 429. Dus het totale gewicht van de druksensoren bij elkaar is $429 \cdot 1 \text{ mg} = 429 \text{ mg}$. Een kleine bluetooth module weegt ongeveer 500 mg. Aangezien de diameter van de verbindingsdraden zo klein zijn mogen de massa van deze verwaarlozen. Het totale extra gewicht op de bal is dus afgerond 1 gram.

9. Samengevat

1. Touché. weergave van schakeling in figuur A

Op de bal zitten zoals hierboven uitgerekend 429 druksensoren. Alle sensoren zijn verbonden met de knoopcel spoel batterij (voor het draadloos opladen) 5V dat aan de binnenkant van het ventiel zit. De druksensoren staan parallel geschakeld aan de batterij om overal evenveel energie te hebben in elke sensor. Op de bal zit ook een zeer lichte bluetooth transmitter. Deze staat in serie met de batterij en parallel met de druksensoren. Op de arduino bevindt zich een bluetooth reciever die de informatie van de druksensoren binnenkrijgt en direct via de arduino doorstuurt naar de computer die naast het veld staat. Deze arduino is verbonden met poort COM5 in de computer. Hoe harder de druksensor wordt ingedrukt hoe een grotere stroom er wordt doorgelaten door de druksensor naar de computer. De arduino registreert dat en zet via COM5 en de bijhorende code de signalen om in een grafiek. (De code die dit mogelijk maakt staat hieronder weergegeven.) Tegelijkertijd filmen wij het net, de lijnen en het veld in het algemeen. Deze beelden worden onder de verkregen grafiek gezet. Zo kan er snel en secuur gezien worden welke piek van de grafiek bij welke aanraking hoort. Deze analyse wordt in de beginfase van ons

product nog wel gedaan door het menselijk oog. De computer scheidsrechter kan zo snel doorgeven of iets touché was of niet aan de eerste scheidsrechter.

CODE VOOR TOUCHÉ

```
1. const int DruksensorPin = A1;
2. float Druk;
3. void setup() {
4.   pinMode(DruksensorPin, INPUT);
5.   Serial.begin(9600);
6. }
7. void loop() {
8.   Druk= analogRead(DruksensorPin);
9.   Serial.println(Druk);
10. }
```

Uitleg Code:

In de eerste regel wordt aangegeven in welke arduino input welke druksensor is verbonden. In de code staat nu alleen Analog 1 (A1). Er is nu dus maar 1 druksensor verbonden. In het echte product zijn dit, met dit type druksensor, er natuurlijk 429. De analog geeft aan dat het meer waardes kan aannemen dan alleen 0 of 1. Er zijn immers meerdere vormen van aanraking mogelijk.

In regel twee wordt er aangegeven dat de “druk” een variabele is die ook komma getallen kan aannemen (float).

Bij regel drie wordt er aangekondigd dat er codes gaan volgen die de computer maar één keer hoeft te lezen om deze de rest van de code ook te kunnen gebruiken (constantes).

In regel vier wordt er aangegeven dat de druksensor in A1 een input is. Het neemt namelijk alleen informatie op en hoeft niet te geven.

In regel vijf wordt aangegeven dat de monitor (die de signalen omzet in een tabel) met 9600 bits per seconde moet verwerken.

In regel zes wordt er aangekondigd dat de hierna komende codes oneindig herhaald moeten worden.

In regel zeven wordt er pas verteld aan de computer dat de druk gelezen moet worden uit de analoge input. Op dit moment worden de signalen omgezet in cijfers.

In regel acht wordt er verteld aan de computer dat hij de waardes moet weergeven in de monitor met een witregel tussen elke waarde.

Om een grafiek te maken van de waardes wordt er in de IDE geklikt op het hokje “hulpmiddelen” => “seriële plotter” vanaf nu wordt er een grafiek gemaakt van alle waardes.

2. In of Uit? praktische weergave in figuur B

Dit zijn lijnen waarop hele dunne koperdraadjes zijn verwerkt, die met een onderlinge afstand van 1 millimeter aan de buitenkant van de lijn zitten. Deze draden staan niet direct met elkaar in contact. De linker draad op de lijn staat met de minpool van batterij 1 verbonden. De rechter draad staat met de pluspool van batterij 2 verbonden. Aan de minpool van batterij 1 is direct de minpool van de rode LED verbonden. De pluspool van de rode LED is met de pluspool van batterij 2 verbonden. Het LED lampje zit op de scheidsrechterstoel gemonteerd. Het lampje staat

nu 'uit' aangezien er geen gesloten stroomkring is. De met aluminiumfolie ingewikkelde bal zorgt ervoor dat de stroomkring gesloten wordt als de bal de twee draden raakt. Op dat moment gaat de LED branden en is de bal dus "IN".

3. Opladen: in de bal zit een batterij die moet worden opgeladen. Wij gaan hierbij gebruik maken van de nieuwste oplaadtechniek: het draadloos opladen. Bij het draadloos opladen wordt er gebruik gemaakt van twee spoelen. Er wordt door middel van een magnetisch veld, elektrische energie kan worden getransporteerd. Door de ene spoel gaat er een elektrische stroom lopen waardoor er een magnetisch veld ontstaat (dit volgens de wet van Faraday). Hierdoor gaat er in de spoel van de batterij ook een elektrische stroom lopen. Hierdoor wordt de batterij opgeladen. In onze bal gaat zo'n spoel batterij zitten. Hierdoor is het gemakkelijk de bal opnieuw te op te laden en te gebruiken.

4. De bal. Op de bal zitten 429 druksensoren van Interlink, een bluetooth module. Hierover is aluminium spray gespoten om de bal geleidend te maken. In de bal zit een spoel batterij van 5V die draadloos opgeladen kan worden. Om alles te verbinden zijn hele dunne koperdraden met een diameter van 0,15 mm gebruikt.

10 Prototype van systeem. (dus hoe werkt het niet idealiter gezien. Praktisch dus)

We gaan een prototype maken van het basisprincipe van ons product. Hierbij laten we de bij-zaken zoals het draadloos opladen, precieze gewicht, speelbaarheid, weg.

Ons prototype bevat:

- *Een camera die opnames kan maken van de aanrakingen van de bal.
- *Een nagemaakte lijn met koperdraden erop.
- *Een bal met daarop aluminium spray.
- *Een computer die de camera beelden kan laten zien met de grafiek van de omgezette druksensor signalen daaronder.
- *Een arduino direct verbonden met de bal die de signalen van de druksensoren direct naar de computer stuurt.

Ons prototype kan:

- *Het signaal van de druksensor analyseren en omzetten in een grafiek VIA BLUETOOTH??.
- *Een groen lampje laten branden als de bal in contact komt met de lijn.

Wat hiervoor nodig is zijn:

1 Druksensor

1 Laptop

1 Arduino UNO Rev3

1 Groen Led lampje

1 Bluetooth zender

10.1 Hoe gaan we ons prototype maken?:

11. Bruikbare programmeertalen

Welke programmeertaal is er beschikbaar en wat zijn de voor- en nadelen van elk?

Om ons product te realiseren, moeten we programmeren, hiervoor hebben we vanzelfsprekend een programmeertaal nodig die we kunnen gebruiken. Om een zo succesvol programma te maken moeten we zoveel mogelijk programmeertalen analyseren om uiteindelijk een programmeertaal te kiezen die alles bevat wat wij nodig hebben. Ook interviewen we een Creative Technology student op de Universiteit van Twente die ons kan helpen met het kiezen van onze programmeertaal. Voor ons project gaan we tien programmeertalen analyseren. We gaan per programmeertaal enkele belangrijke vragen onderzoeken. Deze zijn:

1. Waarvoor wordt de programmeertaal het meest gebruikt? 2. Hoe gebruiksvriendelijk is de programmeertaal (welke generatie). 3. Welke hardware kunnen we bij deze programmeertaal gebruiken. 4. Hoe gebruiksvriendelijk is deze hardware? Verschillende programmeertalen die beschikbaar zijn, zijn o.a.: Python, C++, C, Java, Arduino, Javascript, BASIC, PHP, SQL, Pascal.

1. Python:

Python is een programmeertaal bedoeld om programma zeer leesbaar weer te geven.

Python heeft geen puntkomma aan het eind nodig om een bepaalde opdracht te beëindigen. Simpelweg het einde van een regel is genoeg. Voor het starten van een opdracht, worden in plaats van accolades, zoals bij de meeste programmeertalen, inspringingen gebruikt. Dit zorgt weer voor een overzichtelijke weergave van het programma in het geheel. Ook worden variabelen niet gedeclareerd met int, float etc. Dit maakt het programma makkelijker te gebruiken, maar er is daardoor wel één groot nadeel. Doordat de mens minder hoeft te declareren moet de computer zelf meer werk doen om de bedoeling van een bepaald stuk code te achterhalen. Zo doet Python er vaak vrij lang over om grote opdrachten snel uit te voeren. Dit is echter wel wat wij nodig hebben aangezien wij het volleybalspel zo min mogelijk stil willen leggen. Ook is Python niet in staat het programma gelijk te vertalen naar machinetaal en moet het eerst naar een byte code gecompileerd worden. Deze byte code kan vervolgens snel worden omgezet in machinetaal waardoor de opdracht uitgevoerd kan worden. Omdat Python een interpreter is en dus deze tussenstappen moet maken, is het proces tussen opdrachtgeven en uitvoeren vaak langzamer dan bij andere programmeertalen. Python valt voor ons dus af, ondanks de gebruiksvriendelijkheid.

2. C/C++/Arduino:

C++ is een nieuwe versie van C. Een groot verschil is dat C++ in plaats van structureel programmeren nu ook objectgeoriënteerd kan programmeren. Dit objectgeoriënteerd programmeren wil zeggen dat bepaalde geschreven stukken codes gemakkelijk gebruikt kunnen worden door deze in een subroutine ofwel bibliotheek te zetten. Zo kan er met een simpele functie een ingewikkelde code gemakkelijk in een programma geïntegreerd worden. Aangezien wij van student Wessel (studeert CreaTe in Enschede) gehoord hebben dat we voor ons product een ingewikkeld programma moeten schrijven kunnen van deze functie in C++ goed gebruik maken. Dit objectgeoriënteerd programmeren verbeterd ook de snelheid van het process in een programma. Dit is wat wij weer nodig hebben. C is een programmeertaal die dicht bij de machinetaal aan staat. Dit heeft als nadeel voor ons dat het moeilijker te leren is dan bijvoorbeeld Python. C++ echter is een derde generatie programmeertaal, dat wil zeggen dat het al meer op de taal lijkt die wij als mens gebruiken. C++ is dus gemakkelijk te leren, wat voor ons handig is. C valt hier dus af en C++ maakt een goede kans om daarmee te gaan programmeren. De Arduino programmeertaal maakt gebruik van C++. Deze heeft een gehele eigen open source IDE waarin programma's geschreven kunnen worden en uitgevoerd kunnen worden op de bijpassende hardware (Bijv. Arduino UNO Rev3). Tijdens het interview met Wessel bleek dat hij zelf tijdens zijn studie ook deze soft- en hardware gebruikt. Hij vertelde ons hierbij dat hij hier veel over uit kon leggen dat ons kon helpen met het realiseren van ons product. Hij vertelde ons dat het een perfecte optie was voor beginners die eigen projecten wilden maken zoals wij. Arduino is niet geschikt voor het maken van grote bedrijfssystemen, maar aangezien dat dat niet ons plan was, lijkt het ons een goed idee om voor deze programmeertaal en de bijpassende hardware te kiezen.

Gekozen programmeertaal

De programmeertaal die we gaan gebruiken voor het realiseren van ons product is C++ in de Arduino IDE. Dit mede door de UT student die ons kan helpen met het begrijpen van deze programmeertaal en die ons veel tips kan geven over het gebruik en perfectioneren van ons programma, maar ook mede door de voordelen die deze programmeertaal met zich meebrengt. Zo is de Arduino IDE erg snel in het verwerken van opdrachten door het object georiënteerd programmeren in tegenstelling tot andere programmeertalen. Wel moet de mens meer zelf aan de computer duidelijk maken dan bij Python, maar daar kan de UT student ons bij helpen. Ook is de open source wereld van Arduino erg groot en valt er dus veel te vinden op het internet als we met problemen zitten of stukken code nodig hebben. Aangezien ons product ingewikkeld is om te maken, is het erg fijn om te weten dat wij met de student uit Twente en het internet er zeker niet alleen voor staan terwijl dat met de andere onderzochte programmeertalen wel/ meer het geval was. Na bezoek aan de universiteit van Twente bleek dat ze ons ook wilde helpen met het verkrijgen van hardware/onderdelen die we

eventueel nodig zouden hebben van Arduino. We kregen ook van de universiteit te horen dat Arduino de nummer één gebruikte bron is voor technische universiteiten. We weten nu ook dat we ook bij andere universiteiten informatie kunnen krijgen over ons project. Door de hoeveelheid voordelen en hulp mogelijkheden hebben wij er dus voor gekozen de Arduino IDE te gebruiken voor ons project.

Gekozen hardware

De basis hardware (het moeder bord) dat we gaan gebruiken voor ons project is de Arduino UNO Rev3. Dit is een microcontroller die wordt “bestuurd door de Arduino programmeertaal in de Arduino IDE. Aangezien we de Arduino programmeertaal hebben gekozen hebben we automatisch ook gekozen voor het bijpassende microcontroller moederbord. Volgens de CreaTe student is het een perfecte microcontroller voor ons project. Hij is snel genoeg, kan voldoende taken tegelijk uitvoeren. Hij moet er wel bij zeggen dat er genoeg andere moederborden zijn die sneller zijn en veel ingewikkeldere taken kunnen uitvoeren, maar hij gelooft, na het laten zien wat het product allemaal moet kunnen, dat de Arduino UNO daar zeker aan moet voldoen. Net zoals bij de programmeertaal van Arduino, is er ook veel hulp te vinden over de microcontroller zelf. Zowel op de universiteit zelf als op internet. Ook zijn er veel componenten te krijgen die we kunnen lenen van universiteiten of kunnen kopen voor weinig geld op internet die compatibel zijn met Arduino UNO. Door de hoeveelheid hulpmogelijkheden hebben wij ook hier ervoor gekozen om de Arduino UNO te kiezen als basisplatform voor ons product.

Hoe ziet ons eindproduct eruit?

Video

Alle scènes worden bij dezen uitgelegd en kort beschreven zodat er een promotiefilmpje gemaakt kan worden voor ons eindproduct.

1. Het begint met een shot van een centre court (zwart/wit)
2. Dan komt er een filmpje in zwart wit van momenten wnnr het systeem niet werkte wat grote gevolgen had. (In/ uit)
3. Dan nog 1 (in/uit)
4. Dan touche
5. Nog een touche
6. Dan een scorebord wat van 30-31 naar 30-32 gaat.
7. Stilte
8. Centrecourt
9. Close up lijnen (laat de bedrading zien)
10. Close up normale bal
11. Dan een donker scherm en je ziet ineens lampjes van een volleybal aan gaan (zodat het net lijkt alsof de bal tot leven komt.

12. Snelle shot van wat de scheids ziet in een moeilijk touche geval.
13. Wat onze bal waarneemt is helemaal duidelijk (laten zien).
14. Grafiek tonen. Met duidelijk twee pieken van aanval en touche.
15. Snel achterelkaar verschillende mogelijkheden laten zien. (Bal op grond of pancake?
=> dat ziet hij aan patroon (scherp of afgeronde piek)
-Net rand of touche?
-Pancake of niet
16. Slomo beelden laten zien van dat de draden op de bal de lijn raken en stroom doorgeven. (geslagen bal en dan slomo en close-up. En dan snel meebewegen naar de computer die dan een lampje aan laat gaan.
17. Specificaties tonen
-gewicht
-Ronding
-Opladen
-Veiligheid spanning (dat je er gewoon met je handen overheen kan)
- 18- It is that simple! Tonen in beeld.
- 19- Close up scorebord dat scores terug worden gedraaid. En er een eerlijke winnaar is.
EXTRA (tijd bij houden per geval?)
20. Fair volleybal iets met een slogan en de bal van onderaf gefilmd met donkere zaal als achtergrond.

Naam + Slogan

Bijlage 1 denkproces voor het vormen van een goede hoofdvraag

*Hoe kan technologie de accuraatheid van de beslissingen van de volleybalscheidsrechter positief beïnvloeden?
Hoe kan vernieuwde technologie ervoor zorgen dat beslissingen van de scheidsrechter accurater genomen worden binnen het volleybalspel?*

Hoe kan technologie de betrouwbaarheid en validiteit van de beslissingen van de scheidsrechter bij volleybalwedstrijden bevorderen?

*Hoe kan technologie de beslissingen door de volleybalscheidsrechter meer valide maken?
Op welke manier kan technologie toegepast worden om de scheidsrechters beslissingen in het volleybal te verbeteren*

Literatuur vermelding

¹ <http://www.athleticscholarships.net/history-of-volleyball.htm>

² Filmpje (<https://www.youtube.com/watch?v=KrKKf2I4tnc>)

³ <http://www.fivb.com/en/about/news/new-tech-the-most-eagle-eyed-coaches-at?id=64649>

⁴ <https://www.trouw.nl/home/volleyballers-dolblij-met-hawkeye-systeem~a14e1bcf/>

⁵ https://www.youtube.com/watch?v=Y_Wv_SvBZ4w).

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=DTVt6gErGBE>

<http://www.ad.nl/andere-sporten/volleyballers-dolblij-met-hawkeye-systeem~a14e1bcf/>

<http://www.vedo70.nl/over-volleybal/wat-is-volleybal>

http://vverrup.nl/loomla15/images/pdf_documents/Nevobo%20Spelregels.pdf

Technologie bestaande

<http://www.firstpost.com/tech/news-analysis/hawk-eye-technology-what-is-it-all-about-3579465.html>

<http://www.physics.org/article-questions.asp?id=125>

http://users.skynet.be/madmax_junior/informatica/kracht.htm

Wikipedia contributors. "Volleyball." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 8 Oct. 2017. Web.

16 Oct. 2017

<http://www.instructables.com/id/Arduino-Reading-Sensor-Data-Using-Bluetooth/>
(BLUETOOTH WAARDE VOLTAGE)

Electronica componenten

<https://www.conrad.nl/nl/druksensor-interlink-fsr402short-02-n-tot-20-n-o-x-h-1829-mm-x-046-mm-1-stuks-1008978.html>

<https://www.conrad.nl/nl/arduino-uno-rev3-dip-version-development-board-atmega328-1275279.html>

<https://www.conrad.nl/nl/vossloh-schwabe-l-53-hd-led-bedraad-rood-rond-5-mm-11-mcd-60-20-ma-225-v-1-stuks-184543.html?sc.ref=Search%20Results>

<https://www.conrad.nl/nl/block-cul-100015-koperdraad-gelakt-blank-isolatiemateriaal-polyurethaan-1-x-1-pack-605053.html>

Waarop wordt het pws beoordeeld

A: Hoofdvraag is duidelijk afgebakend en biedt volop mogelijkheden tot onderzoek binnen de gestelde redelijke hoeveelheid uren. De deelvragen zijn zo geformuleerd dat ze samen een antwoord kunnen geven op de hoofdvraag.

B: De hoofd- en deelvragen komen voort uit een duidelijke 'research gap' (vraag vanuit de 'wetenschap') en de leerling heeft dit uitstekend uitgelegd. Het doel en relevantie van het onderzoek worden duidelijk gemotiveerd.

C: Het onderzoek geeft een volledige basis aan de context en helpt mee de hoofdvraag te beantwoorden. Het onderzoek verdiept het inzicht van de leerling over het onderwerp. Er zijn goede, gevarieerde en adequate bronnen gebruikt. Het praktische werk is bijzonder goed verzorgd/uitgevoerd en goed omschreven (indien van toepassing).

D: Het PWS is inhoudelijk goed.

- Hoofd- en deelvragen worden uitgebreid en goed beantwoord.
- Inleiding is in orde: introduceert duidelijk het onderwerp en geeft belang aan.

- De conclusie is een terugkoppeling naar de hoofd- en deelvragen, reflecteert en geeft aanzet tot vervolgonderzoek.

Er is duidelijk bewijs van nieuwverworven inzichten en kennis.

E: De schrijfstijl en het Nederlands / Engels is uitmuntend. Argumentatie en verwoording zijn op hoog niveau.

F: In de evaluatie wordt kritisch gereflecteerd op het gehele proces. Er is ook een uitstekende analyse van het proces aanwezig.

G: Voldoende (relevante) literatuurverwijzingen en goede literatuurlijst. MLA 7 gebruikt.

H: Presentatie is een uitstekende *en* originele afspiegeling van de inhoud van het PWS. Beantwoordt de kritische vragen uitstekend. Is enthousiast, staat boven de stof en breidt zelf uit.

I: De leerling is proactief in de communicatie en toont altijd het initiatief. Houdt zich aan de afspraken en zet de feedback van de supervisor in om zelf het proces te ontwikkelen. Planning en logboek zijn keurig. Komt met eigen oplossingen voor uitdagingen en obstakels.

Puntentelling:

Er zijn maximaal 40 te behalen. Je cijfer is: aantal punten behaald/40 x 9 +1.

Bijlage

Contact

Ontwerpproces

Analyse van het probleem

Identificatie van de specificaties van het product

Onderzoek

Ontwerp generatie

Ontwikkeling ontwerp

Productie

Testen

uitvoeren

Evaluatie

Redesign

Deadlines

Datum	Wat
Vrijdag 23 juni	Inleveren duo's, onderwerp, hoofd- en deelvragen via google form
Vrijdag 7 juli	Supervisors bekend: stuur zelf een mail om een afspraak te maken.
In week vrijdag 7 juli t/m 14 juli	<i>Feedbackmoment 1: kennismaking met supervisor, feedback op onderwerp, hoofd- en deelvragen</i>
Vrijdag 14 juli	Inleveren definitieve hoofd- en deelvragen via google form
<i>Let op: voor de PWS week heb je 2 feedbackmomenten met je supervisor (1 <u>meteen na de vakantie</u> en 1 voor de PWS week). Zorg ervoor dat deze afspraak op tijd maakt!</i>	
11 t/m 15 september	<i>Feedbackmoment 2: zorg dat je een afspraak maakt met je supervisor</i>
9 t/m 13 oktober	<i>Feedbackmoment 3: zorg dat je een afspraak maakt met je supervisor</i>
<i>Feedbackmoment 3: je houdt goed in de gaten dat tijdens de PWS-week jouw supervisor misschien niet aanwezig is. Tijdens bovenstaande afspraak kun je dus nog de laatste belangrijke vragen stellen en sparren over je onderzoek!</i>	
16 t/m 20 oktober	PWS-week
Vrijdag 20 oktober	DEADLINE inleveren eerste versie 9:00 uur (hardcopy en digitaal).
Vrijdag 10 november	4+er, Lombok-gangers en hun duopartners: DEADLINE inleveren eerste versie 9:00 uur (hardcopy en digitaal)
13 t/m 17 november	<i>Feedbackmoment 4: zorg dat je een afspraak maakt met je supervisor. Let op: deze datum geldt ook voor 4+ers, Lombok-gangers en hun duopartners.</i>
11 t/m 15 december	<i>Feedbackmoment 5: zorg dat je een afspraak maakt met je supervisor</i>

Vrijdag 19 januari	<i>DEADLINE inleveren definitieve versie (hardcopy en digitaal), inclusief logboek en reflectie.</i>
Maandag 5 februari 2018	<i>PWS-presentatieavond</i>