

## Functional Design **What You See Is Magic Realistic**

Dit document vormt een functionele beschrijving (Functional Design) van de interactieve multimediale Augmented Reality apps die in het kader van het SURFnet/Kennisnet innovatieprogramma 2011 zijn ontwikkeld in een gezamenlijke inspanning (en investering) van de Aircraft Maintenance & Training School en BlueTea.

### Het harden van staal

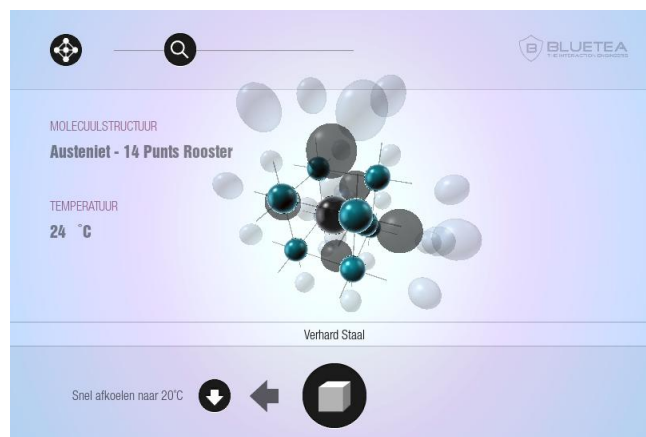
#### Probleemstelling

Voor studenten van de opleiding voor luchtvaartonderhoudsmonteurs is en het harden van staal, door middel van carboneren, lastige materie om te begrijpen. Vooral het inzicht krijgen in de verandering van de molecuul- en atoomstructuur is hierbij vrij lastig. Afbeeldingen in boeken worden altijd vanuit één perspectief getoond en kunnen een vertekend beeld opleveren ten opzichte van de daadwerkelijke situatie. Tevens is een afbeelding statisch en kan dus niet veranderen. Het chemische proces zal dus altijd "stilstaan". Doordat geen beweging kan worden gesimuleerd, kunnen overgangen van en naar verschillende chemische structuren niet duidelijk in beeld worden gebracht.

#### Oplossing

Op basis van deze probleemstelling wordt door BlueTea een interactieve (augmented reality) applicatie ontwikkeld die de student in staat stelt om dit proces stapsgewijs en vanuit alle mogelijke aanzichten te volgen. De onderdelen waar de applicatie uit bestaat zijn de volgende:

- **Stapsgewijze procesbesturing**  
De gebruiker kan zelf door het chemische proces navigeren. Dit gebeurt door middel van het gebruik van virtuele knoppen. Deze kunnen worden aangeklikt met de muis (desktop versie) of met een vinger (mobiele versie);
- **Hulpobjecten**  
Binnen de applicatie kan de gebruiker ervoor kiezen om hulpobjecten te activeren. Dit zijn atomen die aan de basisstructuur vastzitten. Staal is immers een reeks ijzer-atomen (Ferium) in een soort van raamwerk. Omdat atomen zich van buitenaf vermengen met het huidige 9-punts rooster, is het voor de student handig om te zien wat er nu daadwerkelijk binnen het gehele raamwerk van atomen gebeurt.



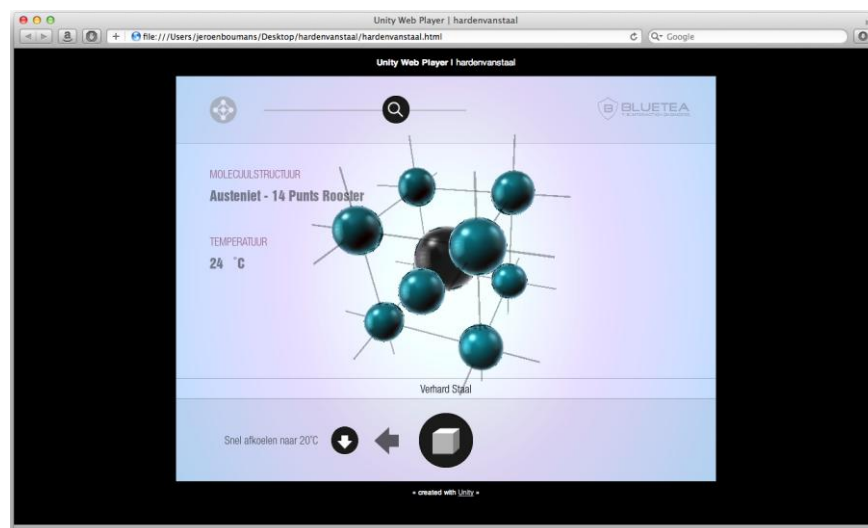
Hulpobjecten - Harden van staal

Onderwerp  
Functional Design

Auteur  
Jeroen Boumans/Max  
Wiertz

Datum  
09-12-2011 (versie 0.3)

- **Animatie van variabelen**  
Temperatuur (tekstueel en kleur) en molecuulstructuur (tekstueel). Wanneer de gebruiker navigeert door het chemische proces zullen enkele factoren, die invloed hebben op de reactie, gaan veranderen. De belangrijkste factor hierbij is de temperatuur. Omdat stappen als 'snel afkoelen' en 'ontlaten' van groot belang zijn binnen het verhardingsproces moeten gegevens als temperatuur en de atoomstructuur duidelijk worden aangegeven. Wanneer de gebruiker schakelt tussen de stappen van het proces zal de kleur van de omgeving veranderen naar een bij de temperatuur passende kleur en zal deze temperatuur worden getoond binnen de grafische user interface (GUI) in graden Celsius.
  - **Animatie van de atoomstructuur**  
De gebruiker navigeert binnen de applicatie tussen verschillende fasen van het proces. De atomen moeten kunnen worden verhit en afgekoeld en er moeten elementen worden toegevoegd. Denk in dit geval aan bijvoorbeeld koolstof om te kunnen carboneren. Het raamwerk van de atomen in de fase vóór het eindproduct 'verhard staal' verandert continu. Door het proces onder te verdelen in verschillende stappen, waartussen de gebruiker kan schakelen, wordt het proces interactief en dynamisch gemaakt. Iedere stap wordt gekoppeld met een daaropvolgende processtap door middel van een computer animatie van een driedimensionaal object. Met behulp van deze animatie wordt binnen de applicatie de factor tijd toegevoegd. Gedurende de tijd dat een animatie speelt kan de gebruiker dit zien als een verandering van de atoomstructuur. Ook gedurende de animaties kan de gebruiker gebruikmaken van controls zoals het roteren van het object en zoomen/pinchen.
  - **Interactieve camera**  
Doordat de camera kan worden verplaatst is het mogelijk om ieder moment om het object (atoom structuur) heen te draaien. Wanneer de gebruiker deze functie gebruikt zal sneller duidelijk worden hoe de ijzer- en de koolstofatomen reageren. De camera bedienen werkt voor de applicatie op verschillende manieren:
1. **PC/Mac/Web**  
Deze versies worden bediend met de muis en is op zowel MS Windows-systemen als Apple OSX-systemen te bekijken en natuurlijk via een webbrowser (met behulp van plug-in).



Webversie - Harden van staal

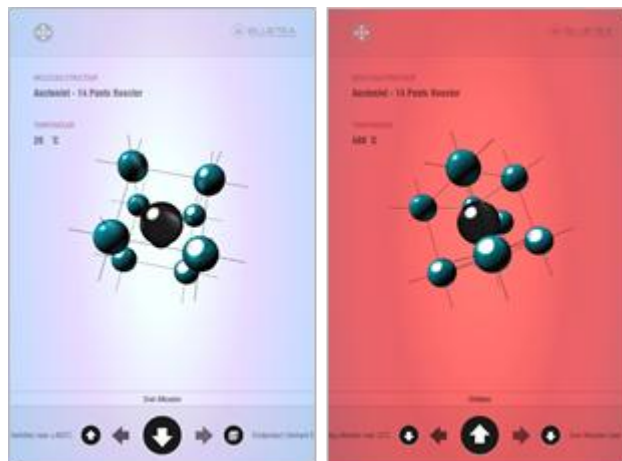
Onderwerp  
Functional Design

Auteur  
Jeroen Boumans/Max  
Wiertz

Datum  
09-12-2011 (versie 0.3)

## 2. *Mobiel (smartphone/tablet)*

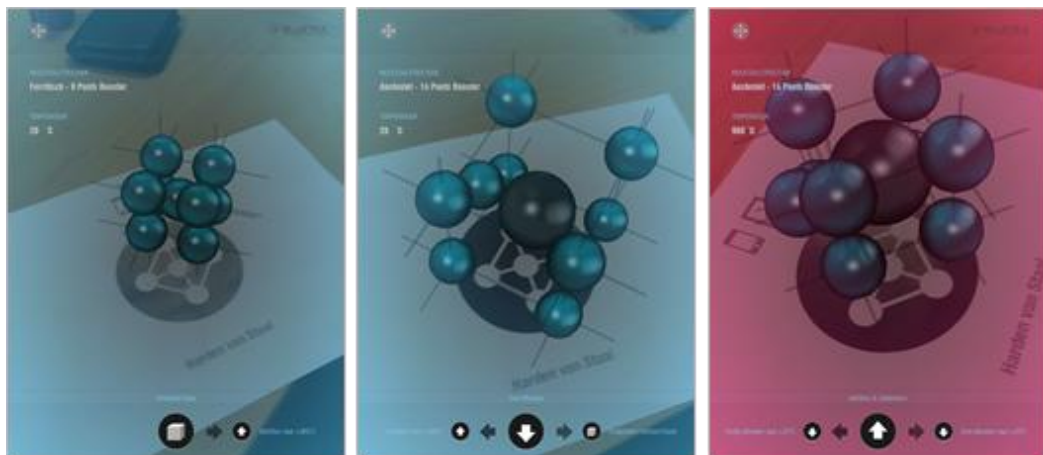
Deze versie wordt bediend met één of twee vingers (multitouch). Het inzoomen van het object wordt gedaan door middel van multitouch. Overige handelingen als klikken en het verplaatsen van het object wordt met een enkele vinger gedaan.



*Mobiele versie - Harden van staal*

## 3. *Mobiel (smartphone/tablet) – Augmented Reality (AR)*

Deze versie wordt bediend met één vinger. De bediening betreft enkel het aanklikken van elementen binnen de grafische interface. Het model zelf kan nader worden bekeken door middel van het plaatsen van een zogeheten 'AR-marker' op de tafel voor de gebruiker. Deze marker zou ook een lesboek kunnen zijn. Door middel van het bewegen rondom de marker (waarop het object geprojecteerd wordt) zal atoomstructuur te bekijken zijn.



*Mobiele AR versie - Harden van staal*

Onderwerp  
Functional Design

Auteur  
Jeroen Boumans/Max  
Wiertz

Datum  
09-12-2011 (versie 0.3)

### Processtappen

Binnen het chemische proces zijn enkele stappen te definiëren en teruggebracht in de applicatie, dit betreft dit de volgende stappen:

1. Begintoestand: ongelegeerd, onverhard staal.
2. Verhitting: het ongelegeerde en onverharde staal verwarmen tot 910 °C. Door verhitting komen koolstofatomen vrij die zich binnenin de 9-punts structuur plaatsen. Hierdoor ontstaat spanning op de overige atomen.
3. Het verhitte metaal met koolstofatomen die een nieuwe plaats hebben ingenomen (austenietstructuur).
4. Om te voorkomen dat de atomen weer naar hun oorspronkelijke plaats terug gaan wordt het metaal snel afgekoeld naar ongeveer 20°C. Dit gebeurt binnen enkele seconden.
5. Om te voorkomen dat het metaal bros wordt, wordt de spanning van de atomen onderling weggehaald door de stof te verhitten tot 450 °C. Dit wordt ook wel 'ontlaten' genoemd. De moleculen nemen nu een iets minder nauwe plek in ten opzichte van elkaar, maar gaan niet terug naar de begintoestand.
6. Het metaal wordt wederom afgekoeld tot kamertemperatuur (zo'n 20°C).
7. Eindtoestand: gelegeerd verhard staal.



Ontlaten - Harden van staal

## Aerodynamica van vleugels

### Probleemstelling

Luchtstroming rondom de vleugel van een vliegtuig moet het vliegtuig lift geven om op te stijgen of juist laten dalen. Omdat lucht net als een vloeistof reageert, moet een vleugel zo worden vormgegeven dat deze de lucht op de juiste manier 'gebruikt'. Voor veel studenten die de opleiding tot luchtvaartmonteur volgen is het onduidelijk hoe deze luchtstroming de vleugel beïnvloedt. Bovendien is het voor docenten erg lastig is om dit uit te leggen (lucht is immers onzichtbaar). Daarom is het handig als dit in beeld kan worden gebracht.

Er worden meerdere krachten op een vleugel uitgeoefend tijdens het vliegen, zoals lift kracht (reactiekracht) en zwaartekracht. De liftkracht die op een vleugel wordt uitgeoefend kan op meerdere manieren worden beïnvloed. Zo wordt onder andere een wingtip/winglet op het einde van de vleugel gezet. Verschillende wingtips zorgen voor verschillende invloeden op de vleugel en daarmee de liftkracht van deze vleugel. Tevens bieden flaps de mogelijkheid om meer draagkracht bij lagere snelheden te genereren. Ook factoren als snelheid, de stand van de flaps en de vorm van de wingtip spelen voor het genereren van liftkracht een grote rol.

### Oplossing

Op basis van de genoemde probleemstelling van het lastig uitleggen van de luchtstromen zal BlueTea een airflow-simulator ontwikkelen. Dit is een interactieve applicatie waarbij de gebruiker realtime de genoemde flapstand en wingtips kan veranderen en de gevolgen hiervan kan ervaren. Met "ervaren" wordt in dit geval bedoeld: de vleugel vanuit een gewenst perspectief en met het gewenste grootte bekijken en het aanpassen van de snelheid van de luchtstroom. De simulator is te vergelijken met een windtunnel waarin objecten worden geplaatst en vervolgens worden blootgesteld aan een stroom van luchtdeeltjes. Deze deeltjes worden op basis van ingestelde snelheid afgevuurd op de vleugel. Vervolgens reageren de deeltjes op de vleugelvorm. Afhankelijk van de instellingen van de gebruiker, reageert de luchtstroom. De volgende onderdelen worden geïmplementeerd in deze simulator:

- **Luchtdeeltjesgenerator**

Deze deeltjesgenerator is op maat gemaakt om luchtdeeltjes te simuleren. Deze luchtdeeltjes worden binnen de applicatie weergegeven als een sliert (stroom) van pijltjes die de richting van de luchtstroom aangeven. Doordat de deeltjes een Béziercurve als pad gebruiken kan vrijwel iedere vorm worden aangenomen om deze luchtstroom mee te kunnen simuleren. Wanneer de vleugelvorm verandert door bijvoorbeeld een draaiende flap, dan zal het pad waarover de deeltjes zich voortbewegen gaan veranderen. De curve, en daarmee de luchtstroom, past zich dus realtime aan aan de input van de gebruiker.



Luchtdeeltjesgenerator

- **Verschillende wingtips**

Omdat een vleugel genoeg liftkracht moet genereren, moet de neerwaartse druk worden voorkomen. Dit wordt onder andere gedaan door het plaatsen van een wingtip. Een wingtip is eigenlijk een omgebogen stuk het uiteinde van een vleugel (wing). Een dergelijke wingtip kan zowel omhoog, omlaag als krom gebogen zijn. Omdat verschillende wingtips verschillende invloeden uitoefenen worden deze ook toegevoegd in de simulatie. De gebruiker kan zo zien wat het verschil is mét en zónder wingtip. Via de GUI kan de gebruiker de gewenste wingtip selecteren, die vervolgens in de applicatie de huidige wingtip vervangt. Vanaf dat moment zullen de luchtdeeltjes en daarmee de luchtstroom zich gaan aanpassen aan de nieuwe wingtip.



Hulpobjecten - Harden van staal

Onderwerp  
Functional Design

Auteur  
Jeroen Boumans/Max  
Wiertz

Datum  
09-12-2011 (versie 0.3)

▪ **Verschillende snelheden**

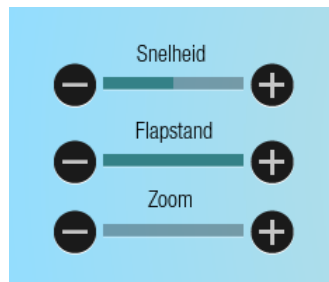
Naar mate een vliegtuig meer snelheid maakt, zal dit effect hebben op de luchtdeeltjes die in aanraking komen met het vliegtuig (in dit geval de vleugel). Vergelijk dit met een speedboot die sneller gaat varen. De afstand tussen de speedboot en de waterkolk die erachter ontstaat tijdens het varen zal hierdoor gaan toenemen. Bij lucht is dit hetzelfde. De reactie van de lucht achter de vleugel, die door de wingtip, de flaps en de vleugel wordt beïnvloedt, zal daarom veranderen. De gebruiker kan de snelheid van de lucht (in theorie dus het vliegtuig) aanpassen waardoor de luchtstroom anders wordt.

▪ **Zoom**

De gebruiker is in de mogelijkheid om zelf in en uit te zoomen. Hierbij kan het effect van de instellingen van de vleugel duidelijker in kaart worden gebracht.

▪ **De stand van de flaps**

Omdat de stand van de flaps invloed heeft op de liftkracht, en daarmee de luchtstroom, is het belangrijk dat ook deze wordt opgenomen in de simulatie. Het uitklappen/bewegen van de flaps zorgt voor het verlengen/verkorten van de vleugel waardoor de luchtdeeltjes bóven de vleugel sneller gaan vliegen om uiteindelijk weer gelijk achter de vleugel uit te komen met de deeltjes die ónder de vleugel doorgaan. Hierdoor ontstaat een oprijvende werking op de vleugel (en het vliegtuig) waardoor liftkracht wordt gegenereerd die zal het vliegtuig omhoog tillen. Dat wordt lift genoemd.



*Instellingen – de gebruiker kan de snelheid, de flapstand en de zoom realtime aanpassen*

▪ **Interactieve camera**

Doordat de camera kan worden verplaatst is het mogelijk om ieder moment om het object (vleugel) heen te draaien. Wanneer de gebruiker deze functie gebruikt zal sneller duidelijk worden hoe de luchtdeeltjes reageren op de vleugel. De camera bedienen werkt voor de applicatie op verschillende manieren:

1. **PC/Mac/Web**

Deze versies worden bediend met de muis en is op zowel MS Windows-systemen als Apple OSX-systemen te bekijken en natuurlijk via een webbrowser (met behulp van plug-in).

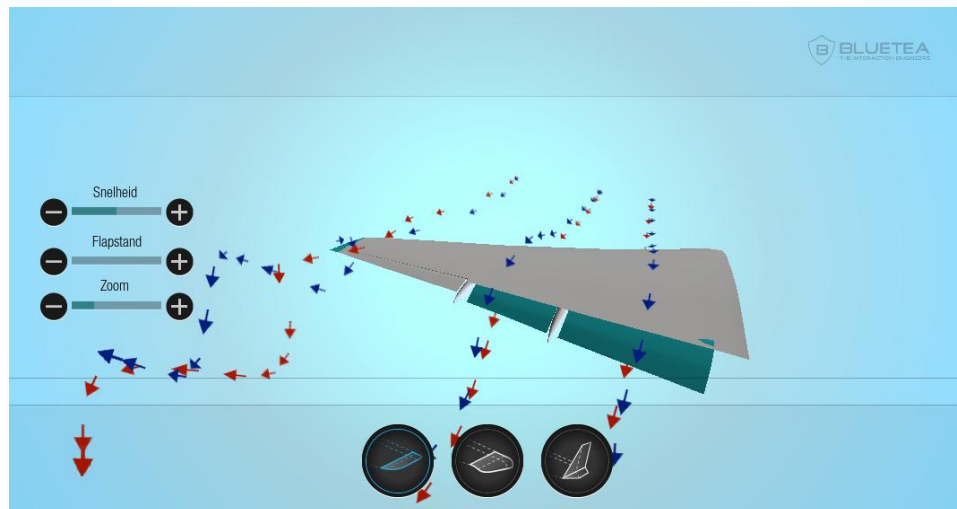
2. **Mobiel (smartphone/tablet)**

Deze versie wordt bediend met één of twee vingers (multitouch). Het inzoomen van het object wordt gedaan door middel van multitouch. Overige handelingen als klikken en het verplaatsen van het object wordt met een enkele vinger gedaan.

Onderwerp  
Functional Design

Auteur  
Jeroen Boumans/Max  
Wiertz

Datum  
09-12-2011 (versie 0.3)



Voorbeeld - een weergave van het concept in ontwikkeling

### 3. **Mobiel (smartphone/tablet) – Augmented Reality (AR)**

Deze versie wordt bediend met één vinger. De bediening betreft enkel het aanklikken van elementen binnen de grafische interface. Het model zelf kan nader worden bekeken door middel van het plaatsen van een zogeheten 'AR-marker' op de tafel voor de gebruiker. Deze marker zou ook een lesboek kunnen zijn. Door middel van het bewegen rondom de marker (waarop het object geprojecteerd wordt) zal de vleugel en luchtstroom te bekijken zijn.