

Besturingssystemen en PWA's

Inleiding

Om te weten te komen voor welke toepassingen een PWA gemaakt kan worden en voor welke toepassingen nog steeds een native applicatie nodig is, is het belangrijk om te weten wat de technische mogelijkheden zijn van een PWA. In deze sectie van de literatuurstudie wordt er bekeken welke functies, die beschikbaar zijn voor native applicaties, al dan niet gebruikt kunnen worden door PWA's.

Dit onderzoek werd gevoerd met behulp van de website whatwebcando.today en caniuse.com.

whatwebcando.today is een website die kleine voorbeelden van verschillende technologieën demonstreert. Door deze voorbeelden te testen op verschillende platformen kan er geconcludeerd worden welke technologieën er beschikbaar zijn voor het web, en op welke platformen deze beschikbaar zijn.

[Caniuse.com](https://caniuse.com) is een website die voor verschillende web-technologieën een overzicht biedt op welke browsers deze technologie gebruikt kan worden en op welke niet. Deze website werd gebruikt om de ondervindingen van de testen die werden uitgevoerd te valideren.

Een web-API is een API die wordt aangeboden door de browser. Het verschil met web-API's en traditionele API's is dat webAPI's lokaal worden aangeboden door de browser, er is dus geen internetverbinding nodig om van deze functionaliteiten te genieten

https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Client-side_web_APIs/Introduction - 7

Maart - 2020

Als er meer informatie nodig was over de web API's werd deze gevonden op developers.google.com of op developer.mozilla.org.

Er werd gekeken op welke platformen bepaalde functies wel en niet werkten. De volgende platformen werden onderzocht

- Microsoft edge versie 80 op Windows 10
- Mozilla firefox versie 73.0 op Windows 10
- Google chrome versie 79.0 op Windows 10
- Safari (desktop) versie 13.0.5 op een Macbook Pro met macOS Mojave (10.14.6)
- Google chrome versie 80 op Android 10 op een OnePlus 6
- Safari (mobiel) versie 13 op IOS 13 op een Iphone SE

De testen werden uitgevoerd op 7 maart 2020.

De website whatwebcando.today geeft een overzicht van de functionaliteiten aan de hand van een bepaalde structuur. Deze structuur werd overgenomen en ziet er als volgt uit:

- Media
- Verbinding
- Toestel kenmerken
- Native gedrag

- Besturingssysteem
- Input
- User experience
- Locatie en positionering
- Scherm en output

Op basis van het onderzoek dat

Onderzoek

Media

Video met audio – Sommige van de meest populaire mobiele applicaties zijn sterk afhankelijk van camera functionaliteit. Voorbeelden hiervan zijn Snapchat, Instagram, Messenger, WhatsApp, ...

Bij deze applicaties is het belangrijk dat de camera aan volgende vereisten voldoet

- Snel een eenvoudig te gebruiken
- Er moet van camera gewisseld kunnen worden
- Er moet ingezoomd kunnen worden
- De flashlight moet gebruikt kunnen worden

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1105475/FULLTEXT01.pdf>

De media capture API (<https://www.w3.org/TR/media-capture-api/> - 16 maart) maakt het mogelijk om een video die opgenomen wordt aan de hand van de camera van het toestel te tonen om de webpagina. Deze video kan dan opgeslagen worden in de code en verzonden worden naar een server.

De media capture API is ook in staat om aan het toestel te vragen welke camera's er beschikbaar zijn en dan te verwisselen van camera.

<https://developers.google.com/web/fundamentals/media/recording-video> - 7 Maart - 2020

Ook meer geavanceerde functionaliteiten zijn beschikbaar. Het gedrag van de zoom en de flashlight kan ook programmatisch bepaald worden.

<https://www.oberhofer.co/mediastreamtrack-and-its-capabilities/> - 7 Maart - 2020

<https://dev.to/ore/building-an-offline-pwa-camera-app-with-react-and-cloudinary-5b9k> - 7 Maart - 2020

Al de belangrijkste functionaliteiten die een gebruiker verwacht zijn allemaal aanwezig, applicaties die afhankelijk zijn van video's opnames kunnen dus geïmplementeerd worden als PWA.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Foto's – Het vastleggen van foto's is ook voor veel populaire applicaties belangrijk. Dezelfde voorbeelden van applicaties die hier gebruik van maken als bij het vastleggen van video kunnen gebruikt worden als referentie.

Foto's die gedeeld worden op sociale media moeten vaak van een zo hoog mogelijke kwaliteit zijn. Op native applicaties wordt deze kwaliteit bereikt door volgende eigenschappen:

- Manuele en automatische focus
- Aanpassen van sluitersnelheid
- Aanpassen van witbalans
- Aanpassen ISO-waarde
- Gebruik maken van HDR – HDR of High dynamic range is een techniek waarbij meerdere foto's genomen worden op een heel korte tijd, deze worden dan samengevoegd tot één foto. Dit wordt gedaan om de kwaliteit van de foto te verhogen.

Foto's kunnen ook genomen worden aan de hand van de Media capture API. Deze API is echter niet in staat om de instellingen van de camera aan te passen.

De Image Capture API(<https://www.w3.org/TR/image-capture/> - 16 maart) is ontwikkeld om meer controle te hebben over de camera. Deze API zorgt ervoor dat instellingen zoals witbalans, temperatuur, exposure, iso, helderheid, contrast, saturatie, zoom, ... programmatisch aangepast kunnen worden.

Deze API heeft ook een methode waarmee de zoom kan aangepast worden

Deze API heeft standaard geen ondersteuning voor HDR, maar dit kan zelf geïmplementeerd worden aan de hand van 'third-party-packages'

<https://medium.com/@rijubratbaumik/bringing-high-quality-imaging-to-the-web-platform-8b2e2eb67b56> - 7 Maart - 2020

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Geluid opname - De mediarecorder API (<https://www.w3.org/TR/mediastream-recording/> - 16 maart) die meerdere browsers aanbieden is een manier om eenvoudig geluidsfragmenten op te nemen en te importeren in een webapplicatie.

Helaas is er voor Apple toestellen geen ondersteuning. In de toekomst zal deze functie waarschijnlijk ook beschikbaar worden voor deze toestellen. Dit wordt in de volgende versie van safari (safari 14) voor desktop verwacht. Voor safari voor IOS bestaat deze functie al maar is het nog een experimentele functie die de gebruiker zelf moet activeren.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee

Gelukkig is er een alternatief voorzien met HTML5 tags. Dit is een methode die voor alle platformen zal werken maar niet op dezelfde manier.

```
<input type="file" accept="audio/*" capture>
```

Er wordt gebruik gemaakt van een gewoon input veld waar de gebruiker een bestand kan uploaden. Door het accept attribuut wordt duidelijk gemaakt dat enkel audio fragmenten geüpload mogen worden. Het capture attribuut zorgt ervoor, indien mogelijk, dat de gebruiker een audiofragment kan opnemen in de default geluidsopname app, dit fragment wordt dan automatisch geïmporteerd in de webapplicatie. Dit is enkel mogelijk op mobiele toestellen en dus niet in desktopbrowsers.

<https://developers.google.com/web/fundamentals/media/recording-audio> - 3 maart

Dit is een goed voorbeeld van progressive enhancement.

Real-time communicatie/ stream – Bij de meest populaire communicatieapplicaties zoals WhatsApp, Messenger, skype, ... is videobellen mogelijk. Om dit mogelijk te maken moet er live video en audio gestreamd kunnen worden tussen twee of meer personen.

‘Real-time communication in the web’ of WebRTC (<https://www.w3.org/TR/webrtc/> - 16 maart) is een verzameling van API's die het verzenden en ontvangen van real-time video en audio mogelijk maakt, zonder afhankelijk te zijn van een gecentraliseerde server. Deze server is echter wel nodig om een connectie tot stand te brengen. Eens deze connectie er is, is er een peer-to-peer verbinding.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Connectie met andere apparaten

Bluetooth – Native applicaties kunnen een verbinding maken met bluetooth toestellen. Eens er een verbinding is, kan er informatie uitgewisseld worden tussen de toestellen. Een voorbeeld van een applicatie die hier gebruik van maakt is de ‘Sony Headphones’ app. Aan de hand van deze app kan er verbinding gemaakt worden met een koptelefoon en kunnen de instellingen van de koptelefoon aangepast worden.

Met de Web Bluetooth API (<https://webbluetoothcg.github.io/web-bluetooth/> - 16 maart) kan er vanuit de browser verbinding gemaakt worden met bluetooth toestellen. De web API heeft zowel schrijf als lees rechten bij externe toestellen.

Er kan dus geconcludeerd worden dat de Web Bluetooth API kan gebruikt worden voor applicaties die gebruik moeten maken van bluetooth toestellen.

<https://developers.google.com/web/updates/2015/07/interact-with-ble-devices-on-the-web> - 8 maart 2020

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)

Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
----	-----	----	-----	----	-----

USB – Verkopers van toestellen met usb kunnen nu gebruik maken van de WebUSB API(<https://wicg.github.io/webusb/> - 16 maart). Bij het verbinden van een USB-toestel kan er automatisch een website geopend worden waarmee het toestel kan interageren.

Dit kan interessant zijn voor toestellen die een eenmalige set-up nodig hebben. Met deze technologie kan vermeden worden dat er overbodige software moet geïnstalleerd worden op het toestel van de gebruiker.

Dit is echter enkel mogelijk met een beperkt aantal browsers en er moet een HTTPS-verbinding zijn.

<https://developers.google.com/web/updates/2016/03/access-usb-devices-on-the-web> - 17 februari - 2020

<https://wicg.github.io/webusb/> - 9 Maart

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

NFC – Near field communication of NFC is een technologie om een kleine hoeveelheid informatie uit te wisselen over een kleine afstand (max 20cm). NFC wordt gebruikt om draadloze betalingen uit te voeren met een betaalkaart of met een smartphone.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.392.7860&rep=rep1&type=pdf> - 15 februari 2020

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Dit is een functie met veel mogelijkheden die helaas niet beschikbaar is voor webapplicaties.

Er bestaat echter wel een API om gebruik te kunnen maken van NFC (<https://w3c.github.io/web-nfc/> - 16 maart), maar dit is een experimentele functie. Dit betekent dat de eindgebruiker dit nog niet kan gebruiken.

Toestel kenmerken

Netwerkinformatie – De Network information API (<https://www.w3.org/TR/netinfo-api/> - 16 maart) voorziet informatie over het type netwerkverbinding de gebruiker momenteel bezit. Deze informatie bevat het connectiotype (2g, 3g, 4g) en wat de maximale downloadsnelheid is van deze verbinding.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Online status – dit is een eenvoudige eigenschap die kan opgeroepen worden op het navigator object. Deze eigenschap is een boolean die true zal zijn als de gebruiker een connectie heeft met het internet. Deze informatie kan interessant zijn bij het ontwikkelen van een PWA met offline functionaliteiten.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Vibratie motor – De Vibration API (<https://www.w3.org/TR/vibration/> - 16 maart) zorgt ervoor dat de vibratiemotor kan aangesproken worden vanuit de een webapplicatie.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee

Batterij status – Aan de hand van de Battery Status API (<https://www.w3.org/TR/battery-status/> - 16 maart) kan er informatie over de batterij van het toestel verkregen worden.

Volgende informatie kan verkregen worden

- Aan het opladen
- Batterijpercentage
- (Bij opladen) tijd tot volladen
- (Bij niet opladen) tijd tot batterij leeg

Aan de hand van deze API kunnen er ook acties uitgevoerd worden op basis van het veranderen van de toestand van de batterij. Er kan bijvoorbeeld een functie uitgevoerd worden als de gebruiker zijn toestel met een energiebron verbindt.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Toestel geheugen – de Device Memory API (<https://www.w3.org/TR/device-memory/> - 16 maart) geeft informatie over het RAM-geheugen van het toestel van de gebruiker. Dit kan interessant zijn voor het laden van een eventuele lichtere versie van een website voor minder capabele toestellen.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Native gedrag

Lokale notificaties – Bij native applicaties kan een bepaalde actie binnen de app resulteren in een notificatie. Veel gezondheids-tracking applicaties maken hier gebruik van, een gebruik zal bijvoorbeeld een melding krijgen als een vooropgesteld aantal stappen op een dag is bereikt.

Lokale notificaties zijn beschikbaar via de Notifications API (<https://www.w3.org/TR/notifications/> - 16 maart). Lokale notificaties zijn notificaties die geen internet of server nodig hebben. Deze kunnen gepland worden bij het laden van de website. Ze worden dus lokaal geactiveerd.

Meer informatie over notificaties kan gevonden worden in het hoofdstuk 'functionaliteiten die een service worker mogelijk maakt'.

Dankzij persistent local notifications en zijn service worker kan het voorbeeld van de fitness-tracking applicatie ook geïmplementeerd worden als PWA.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee

Push notificaties – Native applicaties kunnen genieten van notificaties die niet geactiveerd worden vanop het toestel zelf. Een voorbeeld hiervan is een sport-applicatie die een melding geeft als de gebruiker zijn favoriete voetbalploeg een doelpunt heeft gemaakt.

Push notificaties zijn notificaties die verstuurd worden vanop een server. Door gebruik te maken van de Push API (<https://www.w3.org/TR/push-api/> - 16 maart), om notificaties te ontvangen en de Notification API, om notificaties om het scherm tonen kan een PWA-push notificaties implementeren.

Meer informatie over notificaties kan gevonden worden in het hoofdstuk 'functionaliteiten die een service worker mogelijk maakt'.

Door deze functionaliteiten kan het voorbeeld van een sportapplicatie ook geïmplementeerd worden als PWA.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee

A2HS (add to home screen) – Door het toevoegen van een web app manifest kan je de browser duidelijk maken hoe een applicatie er moet uitzien als het toegevoegd wordt aan het start scherm. De PWA zal er dan op het startscherm gelijk uitzien als een native applicatie.

Meer informatie over notificaties kan gevonden worden in het hoofdstuk 'Wat is een PWA'.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja

Voorgrond detectie – Native applicaties kunnen detecteren als een applicatie op de voorgrond wordt gebruikt. YouTube maakt hier gebruik van om zeker te zijn dat de gebruiker de applicatie actief gebruikt op het moment dat een advertentie getoond wordt.

De Page Visibility Detection API (<https://www.w3.org/TR/page-visibility-2/#introduction> – 16 maart) voorziet een methode waarmee een applicatie weet als het in de voorgrond gebruikt wordt of niet.

Aan de hand van deze applicatie kan het gedrag van de applicatie aangepast worden als de gebruiker de applicatie niet meer in de voorgrond gebruikt.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	ja

Toestemmingen (permissions) – Om gebruik te maken van hardware functies van een toestel is vaak, om privacy redenen, de toestemming van de gebruiker nodig. Hiervoor is de permissions API (<https://www.w3.org/TR/permissions/> - 16 maart) ontwikkeld. Er kan toestemming gevraagd worden op een gelijkaardige manier voor verschillende functies.

Functies waarvoor toestemming gevraagd kan worden:

- Locatie
- Notificaties

- Push-notificaties
- Midi (musical instrument digital interface)
- Klemmbord
- Camera
- Microfoon
- Achtergrond synchronisatie
- Licht sensor
- Versnellingsmeter
- Gyroscop
- Magneet sensor
- Betalingen

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee

Besturingssysteem

Offline opslag – Native applicaties kunnen nog steeds gebruikt worden als er geen internetverbinding nodig is. Toepassingen die geen netwerkverzoeken doen zijn dus nog volledig operationeel zonder internetverbinding.

Er zijn verschillende technologieën om data offline op te slaan.

- Web storage – De meeste eenvoudige manier om data op te slaan. Er kunnen key-value paren opgeslagen worden in het localStorage of in het sessionStorage.
(<https://www.w3.org/TR/webstorage/> - 16 maart)

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

- indexedDB – Een API voor het opslaan van grote hoeveelheden gestructureerde data op het toestel van de eindgebruiker. De data kan snel gelezen worden omdat er indexen gebruikt worden. (<https://www.w3.org/TR/IndexedDB-2/> - 16 maart)

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

- cacheAPI – Deze API is gespecialiseerd in het opslaan van request/ request paren. Dit is heel handig in samenwerking met een serviceworker. API-calls kunnen opgeslagen worden voor offline gebruik. (<https://www.w3.org/TR/offline-webapps/> - 16 maart)

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee

- Storage API – data die is opgeslagen in een van vorige methoden kan eenvoudig verwijderd worden door de browser. Met de storage API kan data, met de gebruikers toegang, opgeslagen worden op het systeem voor een langere periode (https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Storage_API - 16 maart)

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Door gebruikt te maken van deze verschillende API's kan er ook een offline ervaring aangeboden worden aan de gebruiker.

Bestanden toegang – Native applicaties hebben toegang tot het volledige bestandssysteem van het toestel. Er kunnen bestaande bestanden gelezen en aangepast worden. Er kunnen ook nieuwe bestanden aangemaakt en opgeslagen worden.

Door gebruik te maken van de file API (<https://www.w3.org/TR/FileAPI/> - 16 maart) heeft een webapplicatie ook toegang tot het bestandssysteem. Bestanden kunnen gelezen worden en metadata over deze bestanden kan verkregen worden.

Een webapplicatie heeft echter enkel lees-rechten op deze bestanden. Er kunnen dus geen bestanden geschreven of aangepast worden.

Dit betekent dus dat bepaalde toepassingen die hier gebruik van maken nog steeds een native applicatie nodig hebben.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee

Contacten – Bepaalde native applicaties hebben toegang nodig tot de contacten van de gebruiker. Een voorbeeld hiervan is WhatsApp, deze importeert de contacten van het toestel in de applicatie.

De contacten die opgeslagen staan op het systeem van de gebruiker kunnen geïmporteerd worden in een webapplicatie met de Contacts API (<https://www.w3.org/TR/contacts-api/> - 16 maart).

In theorie zouden PWA's hier dus gebruik kunnen van maken maar de ondersteuning is heel beperkt. Het is dus niet aangeraden om een webapplicatie te ontwikkelen die afhankelijk is van de contacten van een gebruiker.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Beperkt *	Nee

* Op het moment van schrijven is dit een nieuwe en experimentele functie die enkel werkt op Android 10. Verdere ondersteuning is nog onbekend.

Sms – Native Applicaties kunnen binnenkomende sms-berichten lezen. Dit wordt vaak gebruikt om de authenticatie van een gebruiker sneller te laten verlopen. Een voorbeeld van deze use-case kan bij de

applicatie van het betalingsplatform PayPal gevonden worden. Als een gebruiker zich registreert zal zijn telefoonnummer gecontroleerd worden door er een sms naar dit nummer te sturen met een code. PayPal zal zien dat er een sms binnenkomt en zal automatisch de code uit dit bericht halen. Op deze manier hoeft de gebruiker de app niet te verlaten.

Native applicaties kunnen niet enkel sms'en lezen, ze kunnen er ook schrijven. Dit betekent dus dat elke ontwikkelaar een sms-client applicatie kan maken.

Met de SMS-receiver API (<https://www.w3.org/TR/messaging/> - 16 maart) kan er gekeken worden naar inkomende sms'en. Het voorbeeld van de Paypal applicatie kan dus ook geïmplementeerd worden als PWA. PWA's hebben echter enkel toegang tot binnenkomende sms'en. Er kan dus geen sms-client applicatie gemaakt worden met web-technologieën.

Aan de hand van deze functie kan er een betere gebruikservaring aangeboden. De ondersteuning is echter heel beperkt.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Beperkt *	Nee

*Op het moment van schrijven is dit een nieuwe en experimentele functie die enkel werkt op Android 10. Verdere ondersteuning is nog onbekend.

Taak planning – De task scheduler API(<https://www.w3.org/TR/task-scheduler/> - 16 maart) kan ervoor zorgen dat taken zoals alarmen, herinneringen en gelijkaardige taken kunnen ingepland worden in het systeem. Deze API is slechts een voorstel en heeft dus nog geen ondersteuning.

Een applicatie schrijven die het alarm van een smartphone in de ochtend laat afgaan, of een activiteit in jouw agenda plaatst is dus niet mogelijk met een PWA. Dit zijn toepassingen die wil mogelijk zijn met native applicaties.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Input

Touch gebaren – Native applicatie hebben een verwachtingspatroon ontwikkelde bij de gebruiker. Voorbeelden hiervan zijn:

- Swipe van links opent het menu
- Knijpen om in te zoomen

HTML5 voegt aan de reeds bestaande input toestellen nu ook touch-controls toe. Dit is belangrijk om een applicatie intuïtief te laten werken. Het is logisch dat Safari op desktop dit niet ondersteund aangezien safari enkel kan gedownload worden op Mac toestellen en geen enkel Mac toestel een touchscreen heeft.

Deze gebaren kunnen nu ook gebruikt worden in een PWA, dit zorgt ervoor dat een geïnstalleerde PWA meer zal aanvoelen als een native applicatie.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja

Klembord toegang – De Clipboard API geeft een ontwikkelaar de mogelijkheid om te interageren met het klemboard. Er kunnen zowel items van het klemboard gelezen worden als dat er items kunnen geschreven worden naar het klemboard.

Er worden ook methode voorzien voor het reageren op de actie waarbij een gebruiker zelf iets kopieert of plakt.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

User experience

Offline gebruik – Door het gebruik van serviceworkers kan een website offline gebruikt worden. Deze website moet eerste bezocht worden als de gebruiker online. De geladen pagina's en andere items zoals foto's kunnen opgeslagen worden voor offline gebruik.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Achtergrond synchronisatie – Een actie kan van start gaan als de gebruiker een trage verbinding heeft of als hij offline. Achtergrond synchronisatie zal ervoor zorgen dat deze actie uitgevoerd wordt vanaf er een stabiele internetconnectie is, zelfs al is de applicatie reeds gesloten.

Meer info over achtergrond synchronisatie kan gevonden worden in het hoofdstuk "Functionaliteiten die een service worker mogelijk maakt"

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Inter-app communicatie – Native applicaties kunnen gebruik maken van deep-linking, dit is een concept waarbij er in een app een link kan staan naar een specifieke pagina op een andere app.

De Web Share API(<https://www.w3.org/TR/web-share/> - 16 maart) samen met de Web share Target API (<https://wicg.github.io/web-share-target/> - 16 maart) zorgen ervoor dat links van websites kunnen geopend worden in native applicaties.

De web share API moet gebruikt worden op de applicatie die een link heeft naar een andere applicatie.

De web share Target API moet gebruikt worden op de applicatie waarnaar gerefereerd worden. Deze zal ervoor zorgen dat de gebruiker uiteindelijk op de juiste pagina terecht komt.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	JA

Betalingen – Aan de hand van de payment request API (<https://www.w3.org/TR/payment-request/> - 16 maart) kan heel snel, zonder de website te verlaten, een betaling uitgevoerd worden. Bij Apple toestellen zal dit gebeuren via Apple pay. Bij andere browsers en toestellen is dit aan de hand van Google pay of met een betaalkaart.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	ja

Credentials – De credential management API (<https://www.w3.org/TR/credential-management-1/> - 16 maart) levert methodes voor het ophalen en opslaan van de credentials van een gebruiker. Op deze manier kan de gebruiker eenvoudiger en veiliger aanmelden op een platform.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Locatie en positionering

Geolocatie – De Geolocation API (<https://www.w3.org/TR/geolocation-API/> - 16 maart) zorgt ervoor dat een applicatie toegang heeft tot de locatie van een toestel. Dat wordt gedaan op basis van de gps-sensor of op basis van het netwerk.

De API voorziet niet enkel de locatie maar ook methodes die de applicatie informeren als de locatie veranderd.

Navigatie-applicaties zoals google Maps of Waze kunnen dus ook geïmplementeerd worden als PWA

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Geofencing – Geofencing is een technologie waarbij er een geografische zone wordt ingesteld. Als de gebruiker in deze zone komt wordt er automatisch een actie uitgevoerd.

Er was een voorstel om deze API (<https://www.w3.org/TR/geofencing/> - 16 maart) uit te werken voor het web, maar op het moment van schrijven heeft geen enkele browser dit geïmplementeerd. Dit is functie die enkel beschikbaar is voor native IOS en Android-applicaties.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Toestel oriëntatie – Native applicaties, meer specifiek, mobiele games maken vaak gebruik van de toestel oriëntatie als input methode. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt bij race games om een stuur te simuleren.

De Device Orientation API (<https://www.w3.org/TR/orientation-event/> - 16 maart) levert methodes voor het detecteren van de oriëntatie van het toestel. Er zijn drie eigenschappen die de oriëntatie bepalen.

- Alpha – Dit is de richting naar waar het toestel gericht is.
- Beta – Dit is het aantal graden dat het toestel voorwaarts of achterwaarts gekanteld is.
- Gamma – Dit is het aantal graden dat het toestel naar links of naar rechts gekanteld is.

De toestel oriëntatie kan, net zoals bij native applicaties, gebruikt worden als een input methode voor applicaties. Dit wordt vaak gebruikt bij games.

Deze API levert ook methodes die website in een bepaalde oriëntatie forceren.

Niet elk toestel heeft deze sensoren. Als ze aanwezig zijn worden ze ondersteund in volgende browsers. Deze API is vooral gericht naar mobiele toestellen.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja

Toestel beweging – De Generic Sensor API (<https://www.w3.org/TR/generic-sensor/> - 16 maart) is een verzameling van API's voor het gebruiken van verschillende sensoren van het toestel.

- deviceMotionEvent – levert informatie over de snelheid waarmee een toestel zijn oriëntatie en positie verandert.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	ja

- accelerometer – levert information over de snelheid waarbij het toestel zich beweegt in een ruimte. De API levert zowel X, Y als Z-coördinaten.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

- gyroscope – Levert informatie over de snelheid waarmee een toestel aan het roteren is. Om toegang te krijgen tot deze gegevens moet er eerst toestemming gevraagd worden aan de hand van de Permissions API.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

- Magnetometer – Meet het magnetische veld rond het toestel. Ook hier moet er eerst toestemming gevraagd worden om de sensor te mogen gebruiken.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee

- LinearAccelerationSensor – levert informatie over de snelheid waarbij een toestel beweegt, maar dit zonder de impact van de zwaartekracht.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Nabijheid sensoren – de Proximity API (<https://www.w3.org/TR/proximity/> - 16 maart) geeft informatie over de afstand tussen het toestel en een object. Deze sensor wordt gebruikt om het scherm uit te zetten als een persoon aan het bellen is.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee

Scheren en output

Virtual en augmented reality – De webXR Device API (<https://www.w3.org/TR/webxr/> - 16 maart) zorgt voor een interface voor het connecteren van een virtual reality toestel met de browser. De sensoren van het toestel kunnen gebruikt worden om het canvas element te laden in het VR-toestel.

De oudere webVR API levert gelijkaardige methodes maar is beter ondersteund.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja (webXR)	Ja (webVR)	Ja (webVR & webXR)	Nee	Ja (webVR & webXR)	Nee

Fullscreen – de Fullscreen API (<https://www.w3.org/TR/fullscreen/> - 16 maart) geeft een aantal methodes die ervoor zorgen dat de browser elementen verwijderd worden. Dit laat een website meer aanvoelen als een native applicatie.

Er worden twee methodes voorzien, een voor in fullscreen mode te gaan en een om deze te verlaten.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee

Wake lock – Veel toestellen gaan het scherm dimmen na een bepaalde tijd van inactiviteit. Dit kan onhandig zijn voor bepaalde applicaties zoals een gps. Met de Wake Lock API

(<https://www.w3.org/TR/wake-lock/> - 16 maart) kan het automatisch dimmen van het scherm tegengegaan worden.

Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android (chrome)	IOS (safari)
Ja	Nee	JA	Onbekend	Ja	Nee

Concluderende tabel

Functie	Edge	Firefox	Chrome	Safari	Android	Ios
Video met audio	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Foto's	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Geluid opname	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Real time communicatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
bluetooth	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Usb	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
NFC	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Netwerkinformatie	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Online status	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vibratie motor	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Batterij status	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Toestel geheugen	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Lokale notificaties	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Push notificaties	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
A2HS (add to home screen)	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Voorgrond detectie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Toestemming	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Offline opslag – web storage	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Offline opslag – indexedDB	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Offline storage – cacheAPI	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Offline storage – storage API	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Bestanden toegang	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Contacten	Nee	Nee	Nee	Nee	Beperkt	nee
SMS	Nee	Nee	Nee	Nee	Beperkt	Nee
Taak planning	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	nee
Touch gebaren	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Klembord toegang	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	ja
Offline gebruik	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Achtergrond synchronisatie	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
inter-app communicatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja
In app betalingen	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
Credentials	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Geolocatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Geofencing	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Toestel oriëntatie	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Toestel beweging – device motion	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Toestel beweging – accelerometer	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Toestel beweging – gyroscope	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Toestel beweging – magnetometer	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee
Toestel beweging – LinearAccelerationSensor	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
Nabijheid sensoren	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
Virtual en augmented reality	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Fullscreen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Wake lock	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee

Concluderende tabel 'functionaliteiten van een besturingssysteem'

Conclusie

Browsers

We kunnen concluderen dat de browsers die google maakt (Google Chrome, Google Chrome for android) een betere ondersteuning heeft dan de browsers die Apple maakt (safari, Safari IOS). Deze trend is zowel te zien bij de mobiele browsers als de browsers voor desktop

De nieuwste versie van Microsoft Edge ondersteunt veel functies. Dit komt omdat deze laatste versie (v80.0) gebaseerd is op de open source browser chromium die ontwikkeld is door google. Ook Google Chrome is op chromium gebaseerd.

Het is opvallend dat bij de desktops van van apple de browser de limiterende factor is en niet het besturingssysteem. Als Google Chrome gedownload wordt op een Apple toestel zijn deze functionaliteiten wel beschikbaar voor dit toestel.

Mobiele besturingssystemen

Net zoals bij de browsers staat het mobiele besturingssysteem dat ontwikkeld is door google verder op het vlak van PWA dat het besturingssysteem dat Apple ontwikkelde.

Zoals verwacht kunnen toestellen die Android gebruiken als besturingssysteem meer genieten van de functionaliteiten die het web te bieden heeft.

De grootste limitatie die IOS heeft in vergelijking met Android is het niet ondersteunen van push-notificaties. Dit is een functie die belangrijk is om gebruiker om betrokken te houden met een platform. Push notificaties zijn voor e-commerce platformen vaak een heel belangrijke tool binnen hun


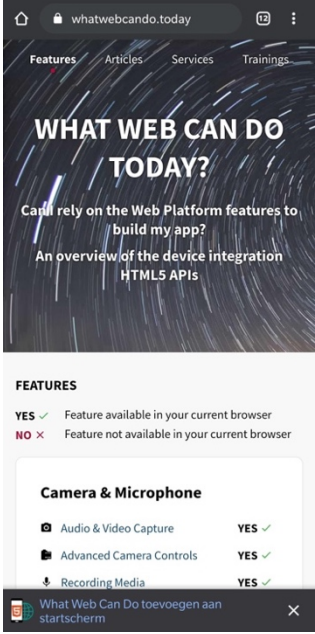
marketingplan

https://fivepints.com/PDF/5pp_Why_Are_Push_Notifications_So_Important.pdf - 28 februari 2020

Achtergrondsynchronisatie is een functie die de gebruikers ervaring kan verhogen. Deze functie die mogelijk gemaakt wordt door service workers is ook niet beschikbaar op een IOS-toestel.

Apple laat PWA's toe om slechts 50MB aan data offline op te slaan, als deze applicatie voor een bepaalde tijd niet gebruikt wordt zal al deze data verwijderd worden om ruimte te op het toestel te besparen. Bij Android is dit 6% van de beschikbare opslagruimte en zullen de opgeslagen gegevens niet automatisch verwijderd worden.

Ook voor de functie om een web-applicatie te installeren is de ervaring op een Android toestel beter. Als een web-applicatie voldoet aan de normen om geïnstalleerd te worden zal Google Chrome op Android de gebruiker voorstellen om deze applicatie toe te voegen aan het startscherm. Deze functionaliteit is ook beschikbaar voor Safari op een Iphone maar hier moet de gebruiker zelf actie ondernemen en naar de instellingen van de website gaan om de knop 'zet op beginscherm' te vinden.

	
<i>Screenshot van het installatieproces op een iPhone met IOS13</i>	<i>Screenshot van de installatieprompt op Android 10</i>

De integratie van de ingebouwde slimme assistent is beperkter. Als een applicatie geïnstalleerd is op een Android toestel, kan Google assistant deze openen aan de hand van een stemcommando. Siri heeft deze functionaliteit niet.

<https://aureatelabs.com/pwa/ios-getting-into-pwa-space-faster-than-ever/> - 1 maart

Het is verrassend dat Apple niet meer ondersteuning biedt voor PWA's. Tijdens de voorstelling van de eerste iPhone (2007) had Steve Jobs het over het integreren van het web met de nieuwe Iphone. Tijdens zijn keynote had hij volgende uitspraken over het web:

'you can write apps that look and behave exactly like apps on the phone'

‘Just put them on an internet server, They’re easy to update’.

<https://medium.com/@firt/progressive-web-apps-on-ios-are-here-d00430dee3a7> - 1 maart

Desktop besturingssystemen

Bij deze vergelijking zullen enkel Windows en Mac os in beschouwing genomen worden. Andere besturingssysteem hebben relatief gezien niet veel gebruikers. 88.14% van de computers werkt op windows en 9.42% werkt op Mac Os. Slechts 2.44% van de computers maakt geen gebruik van andere besturingssystemen.

<https://netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?options=%7B%22filter%22%3A%7B%22%24and%22%3A%5B%7B%22deviceType%22%3A%7B%22%24in%22%3A%5B%22Desktop%22Flaptop%22%5D%7D%7D%5D%7D%2C%22dateLabel%22%3A%22Trend%22%2C%22attributes%22%3A%22share%22%2C%22group%22%3A%22platform%22%2C%22sort%22%3A%7B%22share%22%3A%22id%22%3A%22platformsDesktop%22%2C%22dateInterval%22%3A%22Monthly%22%2C%22dateStart%22%3A%222019-03%22%2C%22dateEnd%22%3A%222020-02%22%2C%22segments%22%3A%22%22%2C%22plotKeys%22%3A%5B%7B%22platform%22%3A%22Linux%22%7D%2C%7B%22platform%22%3A%22Mac%20OS%22%7D%5D%7D> – 16 maart

Microsoft wil PWA’s zo goed mogelijk ondersteunen. Ze zijn zelf ook PWA’s aan het ontwikkelen. Een voorbeeld hiervan is outlook, de populaire online email-client kan nu ook geïnstalleerd worden als PWA.

<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/pwa/> - 17 maart

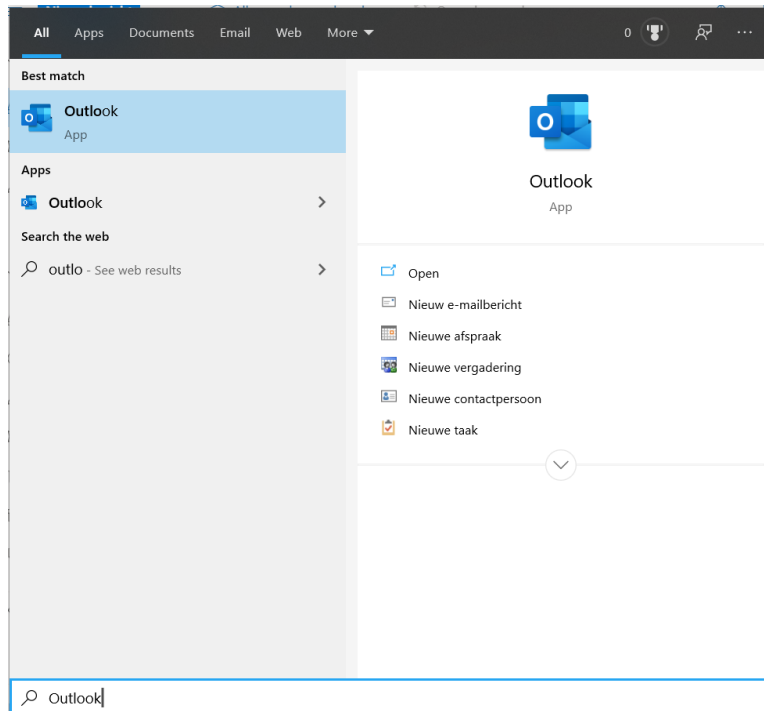
PWA’s kunnen ook zonder aanpassingen in de windows store geplaatst worden. Deze applicatie kan dan door alle windows-toestellen gedownload worden, er zijn verschillende toestellen die gebruik maken van deze store

- Windows 10 toestellen
- Windows S toestellen
- Xbox
- Microsoft Hololens

Windows gaat nog een stap verder dan dit, het gaat zelf op zoek naar PWA’s op het internet en zal deze automatisch toevoegen aan de Windows store. . Dit kan wel tegengegaan worden als de uitgever van de PWA dit niet wil.

<https://www.aaron-gustafson.com/notebook/progressive-web-apps-and-the-windows-ecosystem/> - 16 maart

Al see PWA geïnstalleerd wordt op windows zal deze zich gedragen als een volwaardig programma, de PWA zal opgestart worden in zijn eigen venster. De applicatie kan ook gevonden worden met een zoekopdracht vanuit het startmenu. De applicatie kan ook toegevoegd worden aan de taakbalk en aan het bureaublad.



Screenshot van de zoekresultaten van "Outlook" op windows 10

<https://www.slideshare.net/AaronGustafson/progressive-web-apps-and-the-windows-ecosystem-build-2017?ref=https://www.aaron-gustafson.com/notebook/progressive-web-apps-and-the-windows-ecosystem/> - 16 maart

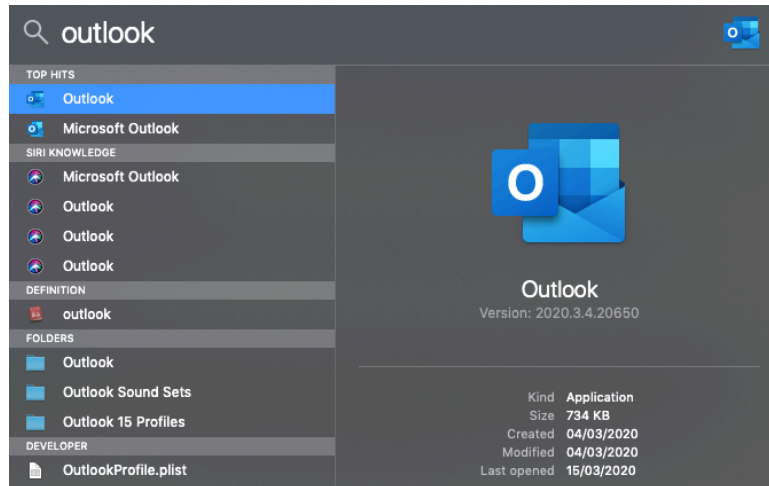
De tool PWABuilder die gebruikt kan worden om een PWA in de populaire mobiele app-stores te krijgen is ook ontwikkeld door Microsoft.

<https://www.pwabuilder.com/> - 16 maart

Microsoft heeft ook een uitgebreide documentatie die ontwikkelaars help bij het ontwikkelen van PWA's

<https://docs.microsoft.com/en-us/> - 16 maart

Apple biedt weinig ondersteuning voor PWA's in zijn mobiele besturingssystemen. Deze trend zet zich verder op de besturingssystemen voor desktops. In de standaardbrowser, safari, van de toestellen kan een PWA niet geïnstalleerd worden. Als de gebruiker Google chrome gebruikt kan een PWA wel geïnstalleerd worden. Als deze geïnstalleerd is, kan de applicatie ook gevonden worden in een "spotlight search", de applicatie kan ook vastgemaakt worden aan het dock.



zoekresultaten op MAC OS Mojave voor de zoekterm "outlook"

Deze algemene trend waarbij Apple PWA's bewust niet ondersteund lijkt niet snel te veranderen. John Wilander, een ontwikkelaar binnen Apple, bekritiseerde openlijk het PWA's als een technologie die van Google is en dat dit niet in de planning zit van Apple.

https://twitter.com/johnwilander/status/1139278479436865536?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed&ref_url=https%3A%2F%2Fcdn.embedly.com%2Fwidgets%2Fmedia.html%3Ftype%3Dtext%252Fhtml%26key%3Da19fcc184b9711e1b4764040d3dc5c07%26schema%3Dtwitter%26url%3Dhttps%253A%2F%2Ftwitter.com%2Fjohnwilander%2Fstatus%2F1139278479436865536%26image%3Dhttps%253A%2F%2Fi.embed.ly%2F1%2Fimage%253Furl%253Dhttps%25253A%25252F%25252Fpbs.twimg.com%25252Fprofile_images%25252F341321376%25252Fjohn_sjunger_715_besuren_400x400.jpg%2526key%253Da19fcc184b9711e1b4764040d3dc5c07 – 16 maart

Consistentie

Het is opvallend hoeveel functies beschikbaar zijn voor het web. Slechts een beperkt aantal native applicaties zouden niet met web-technologieën gemaakt kunnen worden.

Het probleem is echter consistentie, het voordeel van het web is dat je één codebase hebt en dat deze applicatie op verschillende soorten toestellen werkt. Dit is voor een basis applicatie het geval, maar als er specifieke functies gebruikt moeten worden wordt het moeilijker. Verschillende browsers verwachten verschillende web-API's. Veel van de API's bestaan en kunnen gebruikt worden zullen ook niet op alle browsers werken.

Deze technologieën kunnen dus gebruikt worden om de functionaliteit van een applicatie te ondersteunen. Maar een applicatie zou niet mogen afhangen van een van de functionaliteiten want niet alle gebruikers zullen de toepassing kunnen gebruiken.