

MOBIELE APPLICATIES, NATIVE OF FRAMEWORKED?

Een toegepast onderzoek naar de meest geschikte aanpak voor bedrijven

Framework Picker

Languages known

☒ C#
☒ C++
☒ Java
☒ HTML+JavaScript+CSS

API's required

☒ Accelerometer
☒ Bluetooth
☐ Camera
☐ Compass
☐ Geolocation
☐ Vibration
☐ Alerts
☐ Calendar
☐ Contacts
☐ Media
☐ File
☐ Notification
☐ Push

Extras

☐ Show free frameworks only
☐ Show open source frameworks only
☐ Show untested frameworks as well (these have been found unstable or not fit for purpose).

Name	Open source	Free	Free for	Code	Markup	Notes	Performance	Look	Download
MoSync	✓	✓	Everything	JavaScript C++	HTML+CSS Code				
Native Android	✓	✓	Everything	Java	XML				
Native Windows Phone	✗	✓	Everything	C#	XAML				
Xamarin	✗	✓	Small projects	C#	XML XAML Code	Free version is limited to 32k of compiled user code (IL), and which do not call out to native third party libraries (i.e., developers may not P/Invoke into C/C++/Objective-C/Java).			

©Jeroen Heijster 2013

Jeroen Heijster
Versie 1.0
24-6-2013

VOORWOORD

Deze scriptie is geschreven door Jeroen Heijster. Op het moment van schrijven, een 24 jarige informatica student aan de Hogeschool Rotterdam. De keuze voor het onderwerp, wanneer je voor een bepaalde framework kiest en wanneer native, is tot stand gekomen met het bedrijf Lunatech. Mobiele apps zijn ook een gebied waar ik zelf in geïnteresseerd ben.

In het onderzoek ben ik bezig geweest om de frameworks zo goed mogelijk te analyseren en om het voor de lezer duidelijk te maken welke het beste kunnen worden gebruikt. Niet elk framework werkte zoals zij zelf aangeven en anderen werkten beter dan verwacht. Uiteindelijk ben ik tot een conclusie gekomen waar ik blij mee ben. Ik denk dan ook dat anderen hier veel aan kunnen hebben.

Ik wil voor dit onderzoek de medewerkers van Lunatech bedanken. Voornamelijk Francisco José Canedo Dominguez. Mijn proeflezers, Sebastiaan Dammann, Yasmijn Kok en Wolfert de Kraker, hebben mij ook heel erg geholpen.

Verder wil ik ook mijn eerste en tweede docenten bedanken, Hossein Chamani en Stelian Paraschiv.

Ik wil ook de bedrijven Xamarin en Syncfusion bedanken voor het gratis beschikbaar stellen van hun producten Xamarin en Orubase. Zonder deze gratis licenties had ik niet hun producten kunnen onderzoeken.

Tot slot wil ik u, de lezer, uitnodigen om de scriptie te lezen.

Jeroen Heijster

Rotterdam, vrijdag 21-06-2013

<http://www.JeroenHeijster.com>

SAMENVATTING

Het onderzoek naar native apps en het gebruik van frameworks is gedaan bij Lunatech te Rotterdam. Lunatech is een bedrijf dat zich bezig houdt met het ontwikkelen van applicaties. Dit kunnen mobiele applicaties, web applicaties of desktop applicaties zijn.

Deze scriptie gaat over het ontwikkelen voor Windows Phone 8 en Android. Er is een onderzoek gedaan naar de volgende frameworks: Codename One, Cordova, Enyo, jQuery, Marmalade, MoSync, Orubase, Rhodes, Sencha Touch en Xamarin. Dit is een mix van web-frameworks en frameworks die als native apps draain. De keuze van deze frameworks is gedaan op basis van welke frameworks zowel Android als Windows Phone ondersteunen. Naast het ontwikkelen in de frameworks is er ook gekeken naar het ontwikkelen in de native frameworks Silverlight en Android Application Framework.

De opdracht

Lunatech kiest de technologieën voor het ontwikkelen van softwareproducten op basis van de requirements, de beschikbare tijd en het budget. Daarom wil het bedrijf voor elk project kunnen bepalen wat de meest geschikte technologieën zijn. De hoofdvraag is:

Wanneer is het handiger om voor Windows Phone en Android in een multi-platform framework te ontwikkelen en wanneer kan dit beter native?

De deelvragen zijn:

- Welke frameworks komen in aanmerking?
- Hoe is de performance van de frameworks?
- Hoeveel code kan er hergebruikt worden bij het native ontwikkelen?
- Hoe goed lijken de apps die door middel van de frameworks worden gemaakt op native apps?
- Welke problemen komen er naar voren bij het renderen in Cordova tussen de platformen?
- Wat hebben de native talen overeen en waar verschilt het?
- Wat zijn de voor- en nadelen van native en de frameworks?
- Hoe kan er een keuzemodel worden gemaakt om te bepalen hoe/met wat er moet worden ontwikkeld?

Meer over de deelvragen staat ook in het hoofdstuk Onderzoeksmethodologie.

Methoden en materiaal

Er is onderzoek gedaan aan de hand van experimenten, enquêtes, action research en documentonderzoek. Meer hierover in het hoofdstuk Onderzoeksmethodologie.

Bij het onderzoek zijn de volgende apparaten gebruikt: Nokia Lumia 800, Samsung Galaxy S IV en de Nokia Lumia 820.

Resultaten

Aan de hand van de resultaten is er een keuzemodel gemaakt om bedrijven te helpen welke frameworks kunnen worden gebruikt. Bij het onderzoek is rekening gehouden met de talen en features van de frameworks.

Conclusie en aanbevelingen

Het is aan te raden om native te ontwikkelen of Xamarin te gebruiken. Deze hebben over het algemeen de beste snelheid en hebben de native look&feel. Als dit geen optie is, kijk dan naar andere frameworks.

SUMMARY

The research about native apps and frameworks was done at Lunatech in Rotterdam. Lunatech is a company that specializes in developing applications. This can be mobile, web or desktop.

This paper is about developing for Windows Phone 8 and Android. Research has been done regarding the frameworks: Codename One, Cordova, Enyo, jQuery, Marmalade, MoSync, Orubase, Rhodes, Sencha Touch en Xamarin. These are a mix of web-frameworks and frameworks which compile to native code. The choice was done on the basis of which frameworks supported both Android and Windows Phone. The native frameworks Silverlight and Android Application Framework have also been researched.

The assignment

Lunatech chooses the technologies based on the requirements, available time and the budget. That is why the company wants to choose the right technologies for the each project. The main question is:

When is it better to develop for Windows Phone and Android in a multi-platform framework and when is it better to do this native?

The sub-questions are:

- Which frameworks are eligible?
- How good do the frameworks perform?
- How much code can be reused when developing natively?
- How well do the apps look like native apps when they are made in a framework?
- Which problems arise when rendering Cordova web-apps on different platforms?
- In what ways are the native languages the same and in what way are they different?
- What are the advantages and disadvantages of native and the frameworks?
- How can a selection model be created to choose the technologies?

Methods and materials

During the research, the following devices were used: Nokia Lumia 800, Samsung Galaxy S IV and the Nokia Lumia 820.

Research has been done with experiments, questionnaires, action research en document research.

Results

Based on the results, a selection model was made to help companies choose which frameworks can be used. This takes into account which programming languages and features are necessary.

Conclusion

It is recommended to develop natively or to use Xamarin. These usually have the best speed with the native look&feel. If that isn't an option, look at frameworks.

Inhoud

VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
DE OPDRACHT	3
METHODEN EN MATERIAAL	3
RESULTATEN.....	3
CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	3
SUMMARY	4
THE ASSIGNMENT	4
METHODS AND MATERIALS.....	4
RESULTS	4
CONCLUSION	4
INTRODUCTIE	7
ACHTERGROND EN AANLEIDING VOOR OPDRACHT	7
PROBLEEMSTELLING	7
DOELSTELLING	8
ONDERZOEKSVRAGEN.....	8
SCOPE	9
BEDRIJF.....	10
ONTWIKKELAARS.....	10
COMPETITIE	10
METHODEN EN MATERIALEN.....	11
ONDERZOEKSMETHODOLOGIE.....	11
WERKWIJZE.....	14
CORDOVA PORT	15
BESCHIKBARE FRAMEWORKS	16
PLATFORMEN	16
PRIJS.....	20
TALEN	21
LOOK & FEEL.....	22
PERFORMANCE.....	26
STARTUP.....	27
LOGIN AFHANDELING	29

BEREKENING.....	31
NATIVE HERBRUIKBAARHEID.....	33
KEUZEMODEL	37
FLOWCHART.....	37
SCREENSHOTS.....	38
CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	40
DISCUSSIE	41
DUBLIN-DESCRIPTOREN	41
<i>Kennis en inzicht.....</i>	<i>41</i>
<i>Oordeelsvorming.....</i>	<i>41</i>
<i>Communicatie</i>	<i>41</i>
<i>Leervaardigheden</i>	<i>41</i>
VERKLARENDE WOORDENLIJST	43
VERWIJZINGEN	47
BIJLAGE A: MOBIELE REKENTOOLS	52
BIJLAGE B: KWALITEITSEISEN.....	54
BIJLAGE C: PREPROCESSOR DIRECTIVES.....	55
BIJLAGE D: OVEREENKOMSTEN EN VERSCHILLEN TUSSEN C# EN JAVA	56
BIJLAGE E: GEBRUIKTE TESTAPPARATEN.....	62
BIJLAGE F: WINDOWS PHONE BACK BUTTON	63
BIJLAGE G: ALGEMENE KLASSEN	64
BIJLAGE H: MEETRESULTATEN	65

Introductie

Achtergrond en aanleiding voor opdracht

Lunatech is een bedrijf dat zich bezighoudt met het ontwikkelen van applicaties. Lunatech programmeert voor klanten zoals Sdu Uitgevers en UPS. Binnen het bedrijf worden vooral open standaarden en open software gebruikt zoals open frameworks en open software. Recent is er ondersteuning voor iOS bijgekomen. Dit betekent dat de klanten nu naast desktop applicaties, websites en Android ook voor iOS kunnen kiezen. In dit traject is er gewerkt met Windows Phone en Android.

Binnen Lunatech zijn er verschillende rekentools gemaakt voor de klant Sdu Uitgevers. Dit zijn applicaties om bijvoorbeeld de contante waarde te berekenen. De contante waarde is de huidige waarde van een bedrag waarover je pas na een bepaalde periode de beschikking hebt. Er wordt rekening gehouden met de tijdsperiode en de rente die misgelopen wordt. [1]

De apps zijn destijds voor iOS ontwikkeld in het web framework Cordova en later was dit overgezet naar Android. Op het moment dat de applicaties naar Android werden overgezet, kwamen er enkele problemen naar voren met hoe de pagina wordt weergegeven.

Voor het onderzoek is de “Contante Waarde” app¹, overgezet naar Windows Phone en Android in hun native talen. Voor Windows Phone is dit Silverlight en voor Android is dit Java. De bestaande Cordova versie is geschikt gemaakt voor Windows Phone. Verder zijn er Android en Windows Phone prototypes gemaakt in de gekozen frameworks.

De aanleiding van deze opdracht is de gemeenschappelijke vraag wanneer er beter een framework kan worden gebruikt en wanneer er beter native kan worden ontwikkeld. Beide soorten aanpakken hebben namelijk hun voor- en nadelen. Deze zijn in kaart gebracht.

Probleemstelling

Het doel bij het maken van een product is “hoe kan er zoveel mogelijk waarde creëren met zo min mogelijk kosten”. Het is belangrijk om duidelijk te hebben wanneer een bepaalde manier van werken beter is dan een andere manier.

Een foute inschatting kan tijd en dus geld kosten. Zo ook bij het ontwikkelen van de applicaties het onderzoek op gebaseerd is, de mobiele rekentools (zie voor meer informatie s). Als een app in een verkeerd framework wordt gemaakt, dan kan het ontwikkelen langer duren. Dit kost dan ook meer geld. Buiten dat het langer duurt, kan dit ook frustratie bij de klant en programmeur opleveren.

¹ Zie voor meer informatie s

Doelstelling

Het doel van de opdracht is het onderzoeken wanneer er beter native kan worden geschreven en wanneer er beter in een framework kan worden geprogrammeerd. Het is de bedoeling om een keuzemodel te maken om dit makkelijker te bepalen.

Voor het onderzoek zijn native Android en Windows Phone versies van de Contante Waarde app geschreven. Lunatech heeft belang bij de code van de Windows Phone applicatie. De kennis hierover is nog niet in-house. Als er vragen komen over Windows Phone, dan willen zij daarmee aan de slag kunnen.

Het schrijven van code die te begrijpen is voor de Lunatech programmeurs is het belangrijkste. Op die manier verwacht Lunatech de code voor Windows Phone te begrijpen en op die manier ook aan de slag te kunnen met Windows Phone.

Bij het gebruik van de framework moet het binnen dit onderzoek zo zijn dat, of de look & feel is als een native app, of dat het aan te passen is binnen het framework. Dit om een app te laten passen binnen het framework. Het is immers de bedoeling dat een gebruiker zich thuis voelt in de app. Een voorbeeld van een app waarbij gebruikers niet te spreken waren van het feit dat de app niet native was, was de app Uber. [1] Bij deze app werd er niet goed omgegaan met de look & feel. De gebruikers merkten dat het niet native was en kreeg het uiteindelijk een gemiddelde score van 2 uit de 5 sterren. [2]

Ook Google schrijft dat het niet handig is om het design van een ander platform te gebruiken. Hiermee riskeer je, aldus Google, dat je de gebruiker zich niet prettig laat voelen. Bij het afwijken van de standaard kan het zo zijn dat de gebruiker in de war raakt. [3]

Onderzoeksvragen

De hoofdvraag is:

WANNEER IS HET HANDIGER OM VOOR WINDOWS PHONE EN ANDROID IN EEN FRAMEWORK TE ONTWIKKELEN EN WANNEER KAN DIT BETER NATIVE.

Bij dit onderzoek zullen verschillende aspecten worden onderzocht. De onderzoeksvragen zijn:

- Welke frameworks komen in aanmerking?
- Hoe is de performance van de frameworks?
- Hoeveel code kan er hergebruikt worden bij het native ontwikkelen?
- Hoe goed lijken de apps die door middel van de frameworks worden gemaakt op native apps?
- Welke problemen komen er naar voren bij het renderen in Cordova tussen de platformen?
- Wat hebben de native talen overeen en waar verschilt het?
- Wat zijn de voor- en nadelen van native en de frameworks?
- Hoe kan er een keuzemodel worden gemaakt om te bepalen hoe/met wat er moet worden ontwikkeld?

Scope

Bij het zoeken naar de frameworks zijn de volgende criteria opgesteld:

- De gebruikte programmeertaal is een van de volgende:
 - Java
 - C#
 - HTML + CSS + JavaScript
- Het framework is geschikt voor Android en Windows Phone.
- Het ontwikkelen moet kunnen op Windows 8
- De demo app (meestal kitchensink) moet, zonder aanpassingen, werken
- De documentatie moet aan de volgende eisen voldoen:
 - Binnen een half uur moet duidelijk zijn voor mijzelf:
 - Hoe kan er genavigeerd worden tussen pagina's/views
 - Welke API's zijn beschikbaar
 - De documentatie is beschikbaar in het Engels en/of Nederlands
 - De documentatie is up-to-date met de laatste release versie

De criteria voor de programmeertalen zijn opgesteld in overleg met Lunatech en dit zijn de talen die bij de onderzoeker bekend zijn. De afbakening van Android en Windows Phone is gebeurt voor het begin van het onderzoek. Door Windows Phone mee te nemen in dit onderzoek, is het niet mogelijk de ontwikkeling te doen in Linux of Mac. Het ontwikkelen voor Windows Phone 8 moet op een 64-bit Windows 8 computer. [4]

De eis dat de demo app zonder aanpassingen moet werken is omdat dit de volwassenheid van het framework moet aantonen en hoe het beste geprogrammeerd kan worden voor het specifieke framework. Indien dit niet in hun eigen app werkt, kan een developer er niet van op aan dat het framework dan voor hem/haar wel werkt.

De frameworks die bestaan, zijn geanalyseerd en gefilterd op programmeertaal, of het ontwikkelen kan op Windows 8 en of het framework voor Android en Windows Phone werkt.

Voor de geselecteerde frameworks zijn prototypes gemaakt om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden. De prototypes voldoen aan de kwaliteitseisen van Bijlage B: Kwaliteitseisen.

Binnen dit onderzoek is niet gekeken naar de mogelijkheden voor games. Er is enkel gekeken naar het ontwikkelen van data-centrische apps.

Bedrijf

Lunatech is opgericht in 1993 als een IT consulting, product onderzoek en ontwikkel team. Zij staat onder leiding van Peter Hilton, Nicolas Leroux en Michael Pentowski. Alle medewerkers, op Michael Pentowski na, zijn programmeurs waarvan sommigen ook management taken zoals projectleider op zich nemen.

Lunatech is een bedrijf dat qua organisatie erg plat is. Het bedrijf verdient geld aan het ontwikkelen van applicaties voor klanten waaronder:



Ontwikkelaars

De ontwikkelaars zijn voor de klanten het rechtstreekse aanspreekpunt. Er zijn geen vaste projectleiders, dit verschilt binnen Lunatech per project. Dit betekent dat elke developer grote verantwoordelijkheid heeft over zijn/haar project. Dankzij de brede kennis zijn de medewerkers breed inzetbaar.

Competitie

Enkele concurrenten in regio Rotterdam zijn:



Lunatech onderscheidt zich door geen toegewijde verkoopmedewerkers te hebben. Hierdoor zijn er lagere kosten en is het technisch personeel vanaf het begin al betrokken om met een passend aanbod te komen.

Methoden en materialen

Het onderzoek is opgezet vanuit het perspectief van een programmeur. In dit onderzoek is ook geprobeerd om voor het management helder te krijgen welk framework binnen een project past. De auteur van dit onderzoek is van origine een C# en Java ontwikkelaar. Dit betekent dat in het onderzoek voornamelijk is gekeken naar deze twee talen.

Onderzoeksmethodologie

Voor dit onderzoek is gekeken of er documenten te vinden waren die relevant waren bij mijn onderzoek. Hierbij is een internet onderzoek [5] gedaan. Om betrouwbare bronnen te vinden zijn de volgende databanken gebruikt:

- ACM Digital Library
- Company Info
- Ios Press
- HBO Kennisbank
- LexisNexis

De conclusie was dat er wel onderzoek is gedaan naar multi-platform development, maar dat Windows Phone hier niet in mee wordt genomen. Dit, waarschijnlijk, omdat het platform nog maar enkele jaren bestaat in zijn huidige vorm. Ook is er geen site gevonden waar gemakkelijk kan worden gekozen of een app in een bepaald framework moet worden gemaakt of dat het native moet worden gemaakt. [6]

De selectie van frameworks is gedaan in de week van 25 februari. Tijdens de rest van dit onderzoek is er meerdere malen gekeken of er nieuwe, geschikte, frameworks zijn. Afhankelijk van de tijd is er gekeken of deze nog mee konden worden genomen in het onderzoek.

Voordat het onderzoek begon waren de volgende onderzoeksvragen en onderzoeksmethoden opgesteld:

Welke frameworks komen in aanmerking?

Er is onderzocht welke frameworks er zijn die in zowel Android als Windows Phone werken. Ook is er gekeken naar de mogelijkheid tot het maken van hybride apps.

De methodologie was het opzoeken van online documenten en het onderzoeken welke mobiele frameworks er bestaan. Hierna werd geëvalueerd of de frameworks voldeden aan de opgestelde criteria.

Een alternatieve methodologie was bijvoorbeeld het interviewen van experts. Het probleem is dat dit te veel tijd gaat kosten.

Hoe is de performance van de frameworks?

Door middel van experimenten [7] van de login snelheid, opstartsnelheid en berekensnelheid is er gemeten hoe de performance van native is tegenover het ontwikkelen in de verschillende frameworks. Er is gemeten wat de opstart tijd is, wat de inlogtijd is en hoelang het duurt om een berekening uit te voeren.

De originele hypothese stelde dat de frameworks trager zijn. Native apps zijn immers gecompileerd voor het specifieke platform en hebben rechtstreeks toegang tot de API's van het systeem.

Bij het meten van de snelheid zijn de tests 5 keer herhaald. Dit is gedaan om een betrouwbaar gemiddelde te krijgen en om de consistentie van de tests te waarborgen. Een beschrijving van de test staat in het hoofdstuk Performance. De tests zijn elke keer op dezelfde telefoon uitgerold en getest. Zie ook Bijlage E: Gebruikte testapparaten.

In verband met de snelle vernieuwingen in het veld en het nog niet beschikbaar zijn van betrouwbare metingen voor Windows Phone 8 met deze frameworks is ervoor gekozen om de metingen zelf te doen.

Hoeveel code kan er hergebruikt worden bij het native ontwikkelen?

Bij het onderzoek naar hoeveel code hergebruikt kan worden was eerst gekeken naar de overeenkomsten en verschillen van de twee platformen, Android en Windows Phone. Voordat dit onderzoek begon, werden er een native Windows Phone en een native Android applicatie gemaakt. Op basis van de native clients is er een nieuwe client gemaakt voor het andere platform. De native applicaties hebben dezelfde klassenstructuur.

De experimenten [7] zijn als volgt gedaan:

- Maak een nieuw project.
- Maak de klassen in het project.
- Kopieer de code vanuit de native client van het andere platform.
- Onderzoek wat de problemen zijn.

Tijdens mijn internet onderzoek is niet naar voren gekomen hoeveel code er opnieuw kan worden gebruikt zonder compileer problemen met betrekking tot Android en Windows Phone.

Hoe goed lijken de apps die door middel van de frameworks worden GEMAAKT op native apps?

Door middel van experimenten [7] en enquêtes [8] is gekeken of de apps native lijken. Ook zal worden gekeken hoe dit aangepast kan worden als het niet native lijkt. Als een app niet native lijkt, dan betekent het niet dat het framework geschikt is. Het is wellicht mogelijk om die look & feel aan te passen.

De apps zijn vergeleken aan de hand van de design guidelines van de platformen. [9] [10]

Welke problemen komen er naar voren bij het renderen in Cordova tussen de platformen?

In eerste instantie werden er enkele problemen verwacht met het uniform maken van een HTML versie. Lunatech gaf aan dat zij eerder problemen hadden met het overzetten van een iOS Cordova app naar Android, omdat de browser de opmaaktaal anders rendert. Beide browsers gebruiken de WebKit rendering engine, maar toch toont WebKit het anders. Zelfs binnen de verschillende versies van Android schijnt het soms anders te werken. Windows Phone gebruikt zijn eigen engine, Trident, en het plaatsen van objecten en het interpreteren van de stylesheet werkt hierdoor anders.

Door middel van action research [11] is de Android versie van de Contante Waarde app, zie ook s , geschikt gemaakt voor Windows Phone. Hierbij werden ook de knelpunten bekend en wat ermee gedaan kon worden. De knelpunten staan beschreven in het hoofdstuk Cordova port.

Wat hebben de native talen gemeen en waar verschilt het?

Bij het onderzoeken naar de native talen voor Windows Phone en Android zal worden gekeken naar de documentatie over de talen om deze uiteindelijk te vergelijken.

Dit onderzoek is gedaan op basis van internet onderzoek. [5] De basis zijn de documenten op de sites van Microsoft, Oracle en Google vergeleken. Ander onderzoek was niet mogelijk omdat de talen doorontwikkeld worden en deze documenten constant geüpdatet worden. Boeken lopen hierdoor bijvoorbeeld snel achter.

Wat zijn de voor- en nadelen van native en de frameworks?

Bij deze deelvraag zijn bestaande onderzoeken over dit onderwerp onderzocht en gevalideerd.

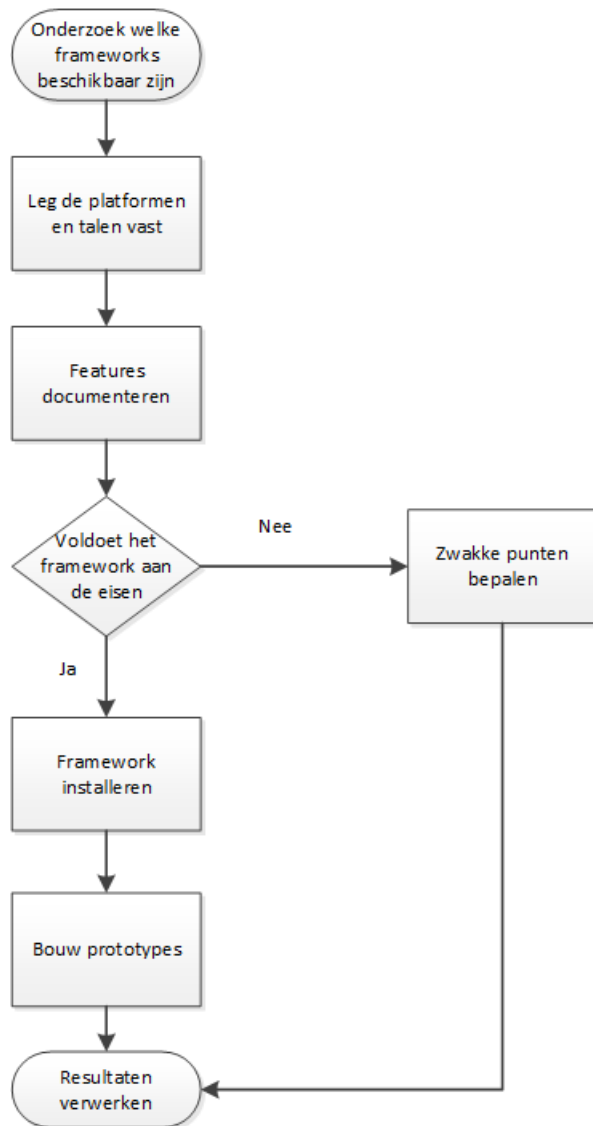
In dit onderzoek was door middel van action research [11] en experimenten [7] onderzocht wat de voor- en nadelen zijn van de frameworks en van native apps.

Hoe kan er een keuzemodel worden gemaakt om te bepalen hoe/met wat er moet worden ontwikkeld?

Rekening houdend met de voorgaande onderzoeken zal is er een keuzemodel gemaakt om binnen 10 minuten een keuze te maken tussen native en een specifiek framework. Dit keuzemodel is gebaseerd op het voorafgaande onderzoek.

Werkwijze

Om te testen welke platformen geschikt zijn is deze methode gebruikt:



FIGUUR 1

Cordova port

Binnen Lunatech was al een Cordova versie van de rekentools, een set applicaties beschreven in s . Het was de bedoeling dat deze geschikt zou worden gemaakt voor Windows Phone 8. In eerste instantie werd er rekening gehouden met problemen door de rendering engine, Trident, met betrekking tot de look. Dit bleek echter niet het geval te zijn. Er waren echter wel andere problemen zoals hieronder vermeld staan.

No transport/NetworkError

Een probleem dat werd ontdekt was dat de AJAX verzoeken niet werden verzonden. [12]

In Windows Phone 7 zal de fout *No Transport* als *errorThrown* worden teruggestuurd. Bij Windows Phone 8 is dit de fout *NetworkError*.

Dit komt door de beveiliging, op Windows Phone is het standaard niet toegestaan om cross-site XML requests te doen. Dit in verband met de veiligheid van de gebruiker. [13]

Automatisch inloggen werkt niet

Tijdens het ontwikkelen werd opgemerkt dat als een gebruiker ingelogd was in de applicatie en hem opnieuw startte, deze niet het hoofdscherm kreeg en ook niet het inlogscherm. Normaal zou een ingelogde gebruiker wel het hoofdscherm moeten krijgen.

Dit kwam door een probleem bij de netwerk detectie in combinatie met de emulator. Bij het automatisch inloggen werd gecontroleerd of er een internet verbinding is. De Windows Phone emulator geeft bij de controle of er verbinding *Connection.UNKNOWN* terug. [14] Tijdens de tests met de Nokia Lumia 820 werd bevestigd dat het automatisch inloggen werkt zoals hoort op een normaal apparaat.

Dit heeft echter niets te maken met het voorafgaande probleem.

Back knop werkt niet

Zowel Android als Windows Phone hebben een back button op de telefoon. iOS toestellen hebben dit echter niet. Aangezien de app eerst is gemaakt voor iOS en deze later is overgezet naar Android, werkt de back button niet.

Dit is echter een probleem voor Windows Phone aangezien Microsoft elke app test voordat het in de store komt. Volgens requirement 5.2.4 [15] van de Windows Phone Store moet de applicatie terug gaan naar de vorige pagina en sluiten als het al de laatste pagina is. Er wordt geen uitzondering gemaakt, zie ook de mail in Bijlage F: Windows Phone Back Button.

In de applicatie werd de backstack, de pagina's waar de applicatie vandaan komt, al bijgehouden. Hierdoor kan door middel van de *popViewController*, een methode in de applicatie, worden teruggekeerd naar een vorige pagina. In de huidige versie van de app word dit aangeroepen door een tekstlink op de pagina.

In de applicatie is het mogelijk dit te koppelen aan de back knop door middel van Cordova.

Beschikbare Frameworks

Tijdens dit onderzoek waren tien frameworks geselecteerd voor verder onderzoek. De initiële selectie was op basis van of het framework Windows Phone ondersteunde. In eerste instantie zou ook Trigger.io worden meegenomen in het onderzoek [16], achteraf bleek dat de Windows Phone ondersteuning was gestopt.

Platformen

Framework	iOS	Android	Windows Phone 7	Windows Phone 8	Windows Mobile	BlackBerry
Codename One	v	v	p	p	x	v
Cordova	v	v	v	v	x	v
Enyo	v	v	p	p	x	v
jQuery	v	v	p	p	x	v
Marmalade	v	v	p	p	x	p
Mosync	v	v	v	v	v	v
Orubase	v	v	v	v	x	x
RhoMobile	v	v	v	v	v	v
Sencha Touch	v	v	p	p	x	v
Xamarin	v	v	v	v	x	x
Totaal	10	10	5	5	2	7

TABEL 1

v= volledig ondersteund

p=deels ondersteund²

x=niet ondersteund

² Enkele features zijn nog niet af en/of het is nog voor dat platform in bèta.

Codename One

Codename One is een framework dat Java compileert naar Android, iOS, Blackberry en Windows Phone. Dit wordt gecompileerd naar de native taal van het platform.

STATUS

Dit framework is afgefallen omdat het op het moment nog niet volwassen genoeg was. Het compileren van de tab application template app voor Windows Phone duurde twee uur en crashte bij het opstarten op mijn telefoon en in de emulator. Het compileren gaat via de build servers van Codename One. Er is geen manier om het op de ontwikkel pc te compileren voor Android of Windows Phone. In Android werkt het compileren en draaien van de app wel. Het gebrek aan Windows Phone ondersteuning zorgde ervoor dat dit framework niet geschikt is in mijn onderzoek. Bij het rapporteren van dit probleem was de reactie dat het discussieforum had moeten worden geraadpleegd, het zou een “technology preview” betreffen. [17] Hier was echter niets van te vinden op de site of in de issue tracker.

Cordova

Cordova, een framework dat ook bekend staat als PhoneGap, zorgt ervoor dat applicaties gebouwd in HTML+CSS+JavaScript als app kunnen worden gedraaid op iOS, Android, Blackberry, Windows Phone, Palm WebOS, Bada, en Symbian.

Cordova stelt allerlei native API's beschikbaar voor de developer zonder dat dit in de native taal moet worden geschreven.

STATUS

Er zijn prototypes met dit framework gemaakt en het framework is opgenomen in het onderzoek.

Enyo

Enyo is het framework dat origineel was gemaakt voor WebOS. Toen WebOS als open-source project uit werd gebracht, werd ook Enyo op GitHub uitgebracht. De views worden met DOM opgebouwd.

STATUS

Afgevallen aangezien het uitbreiden van het aantal beschikbare widgets te veel tijd kost. Verder werd het niet duidelijk in de documentatie hoe er naar een andere pagina moet worden genavigeerd.

Sencha Touch

Sencha Touch is een framework waarin met HTML+CSS+JavaScript een app kan worden gemaakt. Door middel van HTML of DOM kan de view worden opgebouwd. Het is de bedoeling om MVC te gebruiken.

STATUS

Er zijn prototypes met dit framework gemaakt en het framework is opgenomen in het onderzoek.

jQuery

jQuery is een framework waarin met HTML + CSS + JavaScript een app kan worden gemaakt. In tegenstelling tot Enyo worden de views/pagina's in HTML gemaakt.

STATUS

Er zijn prototypes met dit framework gemaakt en het framework is opgenomen in het onderzoek.

Marmalade

Marmalade is een framework waarin met C++ en/of HTML + CSS + JavaScript een app kan worden gemaakt.

STATUS

Marmalade geeft de mogelijkheid om in HTML + CSS + JavaScript te werken of in C++. De HTML versie van Marmalade (Web Marmalade) werkt op het moment alleen op Android en iOS. Voor Windows Phone was het niet te testen. Dit omdat Windows Phone ondersteuning nog in bèta is en het verkrijgen van een studentenlicentie niet lukt.³ Een licentie is namelijk nodig om de bèta versies te gebruiken. Het is op het moment alleen mogelijk om voor Windows Phone in C++ te ontwikkelen. Het probleem was echter dat de kitchensink demo app in c++ niet wil opstarten in Windows Phone. Om deze redenen is het platform afgevallen.

Mosync

Met MoSync kan in HTML5+CSS+JavaScript of C/C++ een app worden gemaakt. Door middel van MoSync Reload kunnen apps vanaf de pc herladen worden op het apparaat zonder de app steeds te compileren en te installeren. Op het mobiele apparaat installeer je de MoSync Reload client, op de ontwikkel PC MoSync reload. Vervolgens configureer je de client en server. Door middel van de "Reload" button wordt de app dan geopend. Een hindernis bij dit framework is het halen van de waardes uit bijvoorbeeld textboxes. Hiervoor moeten speciale functies worden geschreven. [18] Ook is er geen toegang tot de localStorage voor Windows Phone. [19]

Een andere hindernis is het niet goed ondersteunen van verschillende schermformaten. De lettertype groottes worden in pixels gedefinieerd waardoor de letters groter of kleiner zijn in een andere schermresolutie. [20] Dit is op te lossen door tijdens het renderen van de pagina de grootte van het scherm in pixels uit te rekenen en daarna de tekstgroottes aan te passen door middel van JavaScript.

STATUS

Er zijn prototypes met dit framework gemaakt en het framework is opgenomen in het onderzoek.

³ Op de site van Marmalade: "If you are a student or would like to use Marmalade for educational purposes, please Contact Us to find out how we could help." De aanvraag: ticket 1: Vraag het aan onder je schoolmail, ticket 2: laat het personeel op school het aanvragen. De aanvraag is vervolgens door dhr. Ter Wal gedaan, daarna bleef het stil.

Orubase

Orubase is een framework waarin met ASP.NET MVC de applicaties kunnen worden gemaakt. De applicatie wrapped de webpagina's in de app. De pagina's zijn ASP.NET pagina's. De tabs/pivots worden aangemaakt met de library van Orubase. Hoewel dit framework voornamelijk bedoeld is om met een asp.net backend te werken, is het wel mogelijk om een standalone offline applicatie te maken. [21]

STATUS

Onder andere door verschillende visuele bugs, in de versie die op het moment van schrijven uit is (1.1.0.69), is dit framework niet opgenomen in de tests. De bugs staan beschreven in het hoofdstuk Look & Feel

Verder kwam in mijn experimenten naar voren dat het niet makkelijk mogelijk is om data van een pagina over te dragen aan een andere pagina. Het mogelijk om een login scherm te implementeren, maar vanuit daar gaat hij door naar de native pagina met tabs. In deze tabs zijn dan webbrowser elementen ingebouwd die niet onderling kunnen communiceren.

RhoMobile

RhoMobile is een framework waarin met Ruby on Rails een app kan worden gemaakt. Hoewel Ruby on Rails niet binnen de scope viel, was het wel interessant om te onderzoeken of dit framework geschikt zou zijn. Dit door persoonlijke interesse van de auteur in de Ruby programmeertaal.

STATUS

Door verschillende problemen is RhoMobile niet opgenomen in het onderzoek.

De IDE voor RhoMobile heeft bijvoorbeeld enkele problemen. De configuratie gaat uit van standaard paden, dit zorgde ervoor dat de IDE uitging van een oude JDK versie. Ook klopte het standaard Android SDK en NDK pad niet.

Toen dit was opgelost en geprobeerd werd een Android app te compileren, bleef de IDE de standaard waardes kiezen voor de keystore. Een van de standaardwaardes was: " No" bij de vraag of de ingevoerde waardes juist waren. Hierdoor bleef het proces van het genereren van een keystore maar doorgaan. Dit probleem is bekend en er is aangeraden om het handmatig te doen de eerste keer. [22]

Wat ook opmerkelijk was is dat de app ongewenst inzoomt. Tevens past de GUI niet bij de platformen.

Xamarin

Xamarin is een framework om apps in C# te bouwen. Er zijn plug-ins voor iOS en Android. Windows Phone werkt via C#, dus hier is geen extra plug-in voor nodig. Met Xamarin ontwikkel je de code in C#. De front-end zal per versie (Android, iOS, Windows Phone) opnieuw geschreven moeten worden. Het voordeel hiervan is dat elke applicatie native aanvoelt en dat de backend code, grotendeels, identiek is. Het nadeel is wel dat het front-end werk meer tijd kost dan bij andere frameworks.

STATUS

Er zijn prototypes met dit framework gemaakt en het framework is opgenomen in het onderzoek.

Prijs

Aangezien prijs een factor is in elk project, is dit meegenomen in het onderzoek. Voor bepaalde bedrijven is het ook belangrijk dat een framework open-source is.

Frame work	Prijs min	Prijs max	Extra's bij meerprijs	Betalings frequentie	Open-Source	Commercieel gebruik mogelijk met gratis licentie
Coden ame One	\$0,00	\$399,00	1. Meer builds per maand 2. Cloud diensten	Per maand	v	v
Cordova	\$0,00	\$0,00	-	-	v	v
Enyo	\$0,00	\$0,00	-	-	v	v
jQuery	\$0,00	\$0,00	-	-	v	v
Marmalade	\$149,00	\$1.499,00	1. Geen inkomstenlimiet 2. Bèta ondersteuning 3. SLA Support 4. Trainingen	Jaarlijks	x	x
MoSync	€ 0,00	€ 2.999,00	1. Support	Jaarlijks	v	v
Orubase	\$995,00	\$995,00	-	Jaarlijks	x	x
RhoMobile	\$0,00	\$0,00	-	-	v	v
Sencha Touch	\$0,00	\$0,00	-	-	v	v
Xamarin	\$0,00	\$1.899,00	1. Grotere apps 2. Visual Studio ondersteuning 3. Componenten 4. SLA	Per platform per jaar	x	v

TABEL 2

v= volledig ondersteund

x=niet ondersteund

Talen

De verschillende frameworks hebben onderling verschillen qua programmeertalen en opmaaktaal. Op basis van de voorkeuren of vereisten kan het zo zijn dat bepaalde talen afvallen.

Framework	Java	C#	JavaScript	C++	Ruby	XML	XAML	HTML+CSS	DOM	Code
Codename One	v	x	x	x	x	x	x	x	x	v
Cordova	x	x	v	x	x	x	x	v	x	x
Enyo	x	x	v	x	x	x	x	v	v	x
jQuery	x	x	v	x	x	x	x	v	x	x
Marmalade	x	x	v	v	x	x	x	v	x	v
MoSync	x	x	v	v	x	x	x	v	x	v
Orubase	x	v	v	x	x	x	x	v	x	v
Rhodes	x	x	x	x	v	x	x	v	x	x
Sencha Touch	x	x	v	x	x	x	x	v	v	x
Xamarin	x	v	x	x	x	v	v	x	x	v
Totaal	1	2	7	2	1	1	1	8	2	5

TABEL 3

v= volledig ondersteund

x=niet ondersteund

API's

De verschillende frameworks verschillen ook in het aanbod aan hardware/OS API's. Afhankelijk van de applicatie en de benodigdheden kunnen bepaalde API's nodig zijn in een project.

Enyo, jQuery en Sencha Touch zijn de API's afhankelijk van de wrapper die gebruikt wordt. De wrapper kan een webbrowser control zijn of Cordova.

API	Codename One	Cordova	Enyo	jQuery	Marmalade	MoSync	Orubase	Rhodes	Sencha Touch	Xamarin	Totaal
Accelerometer	x	v	w	w	v	v	v	v	w	v	6
Bluetooth	x	x	w	w	v	v	x	v	w	v	4
Camera	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Compass	x	v	w	w	v	v	v	x	w	v	5
Geolocation	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Vibration	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Alerts	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Calendar	v	x	w	w	v	x	x	v	w	v	4
Contacts	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Media	v	v	w	w	v	v	x	v	w	v	6
File	v	v	w	w	v	v	x	v	w	v	6
Notification	v	v	w	w	v	v	v	v	w	v	7
Push	v	x	w	w	v	v	v	v	w	v	6

TABEL 4

v= volledig ondersteund

x=niet ondersteund

w= afhankelijk van de wrapper, bij het gebruiken van Cordova zijn er beschikbare API's en bij een web view niet.

Look & Feel

De look & feel is het uiterlijk en de werking van een user interface. Het gaat om de plaatsing van elementen, het gebruik van logo's, typografie en menu's.

SENCHA

Sencha levert bij zijn framework verschillende stylesheets. De Android stylesheet lijkt echter niet te passen bij het OS. De Windows Phone stylesheet is duidelijk geïnspireerd op het Windows Phone platform, maar niet alle elementen lijken op de native elementen. De pivots, de Windows Phone versie van een Tab, scrollen bijvoorbeeld niet mee. Bij een spinner field, een veld speciaal voor numerieke invoer, geeft hij een plus en min om de invoer te veranderen. In een native app zou dit niet gebeuren, de invoer zou alleen via het schermtoetsenbord gebeuren.

In Windows Phone werken de symbolen, zoals de plus en min, niet. Dit zou moeten werken door een font-family genaamd Pictos. Dit font werd gebruikt voor bepaalde symbolen zoals een + of – karakter. De font-family wordt echter niet ingeladen wanneer deze gewrapped is in Cordova. Bij het navigeren naar een gehoste versie van de app in de browser geeft hij de symbolen wel weer. Dit probleem is bekend bij de makers van Sencha. [23] Dit probleem lijkt te maken te hebben met restricties in Windows Phone. In Windows 8 is het niet toegestaan om Data URI's voor lettertypes te gebruiken in lokale context, dit kan ook het geval zijn met Windows Phone 8. [24]

ENYO

Enyo gebruikt een eigen look & feel. Dit is voor elk platform hetzelfde.

JQUERY

jQuery levert een standaard thema op wat geïnspireerd lijkt door iOS. Er zijn echter een aantal thema's beschikbaar voor jQuery waaronder een voor Windows Phone. [25] Een Android thema is er echter niet.

Onafhankelijke CSS

Het is niet nodig om de CSS te gebruiken van jQuery, Sencha of Enyo. Het is mogelijk om een eigen stylesheet te gebruiken. Dit komt omdat de bovengenoemde frameworks allemaal werken met HTML, CSS en JavaScript. Het is dan wel nodig om deze aan te passen aan het framework.

WINDOWS PHONE

Dankzij de jQM thema for Windows Phone [26] was het mogelijk om een pagina te maken die native lijkt. Het thema bevat de benodigdheden om een app te maken in de Windows Phone stijl. Het enige nadeel is dat het thema geen pivots, het Windows Phone equivalent van tabs, ondersteunt.

ANDROID

Voor Android is het lastiger om een goed thema te vinden. Er zijn meerdere thema's die het proberen te imiteren. Het is tot op heden echter nog niet gelukt.

Een van de eerste thema's die gevonden werd was de *jqmobile-android-holo-light-theme* van *enathu* [27]. Hoewel het thema duidelijk gebaseerd is op de holo guidelines, volgt het niet de stijl van Android zoals in native apps te verwachten is.

Een ander thema is *jquery-mobile-android-theme* van *jjoe64* [28]. Ook hier is het duidelijk dat het is geïnspireerd door Android, maar het emuleert niet de look die te verwachten is van een native app.

De *Holo-Holo-Theme* van *zeickan* [29] heeft tabs, maar het mist andere belangrijke elementen, zoals ook in de tabel hieronder te zien is. De belangrijkste tekortkomingen zijn de checkboxes, radio buttons en dropdown menu's, zijn niet ingebouwd.

De *holo-css* van *vezquex* [30] heeft veel elementen die lijken op de native elementen. Het lastige van dit thema is dat het moeilijker is om te implementeren. Er zijn extra divs nodig voor dit specifieke thema.

De keuze is uiteindelijk gegaan naar de *holo-web* thema van *zmyaro* [31]. Hoewel het niet zoveel beschikbare elementen heeft, klopt de look wel.

Een vergelijking van de beschikbare elementen per stylesheet. Zoals te zien is, is er geen stylesheet die alles implementeerd.

	enathu	jjo64	zeickan	vezquex	zmyaro
Donker	x	v	x	v	v
Licht	v	v	v	v	v
Button	v	v	v	v	v
Tekst field	v	v	v	v	x
Check box	v	v	x	v	v
Radio button	v	v	x	v	v
Slider	v	v	v	x	x
Toggle button	v	v	v	v	x
Tekst	v	v	v	v	v
Tabs	x	x	v	v	x
Drop down	v	v	x	v	v

TABEL 5

Orubase

Door de andere aanpak van Orubase waarbij een deel native en een deel via een webserver draait (zie ook het kopje "Beschikbare frameworks"), komen deze apps wel goed naar voren qua tabs/pivots.

De huidige versie (1.1.0.69) heeft echter een aantal visuele bugs. In eerste instantie zou er een nieuwe release zijn die de problemen op lost in april. Uiteindelijk is dit uitgesteld naar mei en uiteindelijk naar eind juni. De problemen waren:

DE ANDROID LOOK KLOPT NIET.

In de huidige versie klopt de Android look niet. De invoervelden zijn bijvoorbeeld slecht te zien, de knoppen zijn te klein en zo zijn er nog meer kleine dingen. Syncfusion, het bedrijf achter Orubase, geeft aan dat zij werken aan de Android look. Dit zou in de volgende release opgelost moeten zijn.

WACHTWOORD "PEEK" FUNCTIE WERKT NIET GOED IN WINDOWS PHONE 8

In Windows Phone is het gebruikelijk om, bij het invoeren van een wachtwoord, het laatste karakter kort te tonen. Dit gebeurt echter niet bij Orubase.

Dit schijnt volgens Syncfusion een probleem te zijn bij jQuery, dit heeft Syncfusion bij jQuery aangegeven en het probleem zou in de volgende release opgelost worden. Het hoort het laatst ingetypte karakter te tonen. Dit gebeurt goed zolang de focus niet weg gaat. Als dit wel gebeurt dan toont het een willekeurig karakter.

WITTE RUIMTE ONDERAAN PAGINA'S

Bij sommige pagina's is onderaan de pagina een stuk witruimte. In de volgende release wordt dit opgelost door de achtergrond standaard zwart te maken.

NAAR LINKS/RECHTS SWIPEN OM VAN PIVOT TE VERANDEREN WERKT NIET GOED

Het is niet mogelijk om in de pagina zelf naar links of rechts te swipen. Het is wel mogelijk om dit bij de pivot titel te doen of door de titel aan te klikken. Dit probleem is er omdat in de pivot control een web browser control de swipes afvangt. Een swipe is een veeg van de linker- of rechterkant van het scherm naar de tegenovergestelde richting. [32]

NAVIGEREN VAN NATIVE PAGINA'S

Het is binnen de app niet mogelijk om de native pagina's, in Android een Activity en in Windows Phone een Page, te veranderen via de webpagina. Het is niet mogelijk om bijvoorbeeld een pagina te hebben zonder native tabs/pivots en dan te navigeren naar een pagina met native tabs/pivots.

Mosync

MoSync heeft met zijn Native UI API de native interface elementen beschikbaar gesteld voor HTML + JavaScript en C/C++. Hierdoor lijkt de app op elk platform native. Een positieve eigenschap van MoSync is dat tabs in Windows Phone ook werken zoals bij het platform hoort. Deze worden omgezet naar pivots. [33]

MoSync heeft echter wat problemen. Een voorbeeld is dat er geen dropdown menu/combo box bestaat. Op een forum is gezegd dat dit er niet in zit omdat zij het dan voor elk OS geschikt moeten maken, dit zou bij kleine apparaten en niet-touchscreen apparaten problemen opleveren. [34]

Een andere hindernis is het niet goed ondersteunen van verschillende schermformaten. De lettertype groottes worden in pixels gedefinieerd waardoor de letters groter of kleiner zijn in een andere schermresolutie. [20] Dit zorgde ervoor dat op de Nokia Lumia 800 en Samsung Galaxy S II de letters goed leesbaar waren door de 480*800 resolutie, terwijl het op de Samsung Galaxy S IV te klein was door de 1080*1920 resolutie. Dit is op te lossen door de lettertype grootte, na het renderen van de pagina, aan te passen.

Rhomobile

RhoMobile emuleert niet de look van Android en Windows Phone. Iets wat ikzelf wel verwacht had door de platformspecifieke stylesheets die in het project staan. Het is mogelijk om de stylesheets aan te passen zodat het wel native lijkt, het standaard thema doet dit niet.

Een ander probleem, wat de look & feel belemmert, is dat het ongewenst inzoomt. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het aantikken van een textbox.

Marmalade

Marmalade emuleert de look niet van Android. Voor Windows Phone was het niet te testen. Dit omdat Windows Phone ondersteuning nog in bèta is en het verkrijgen van een studenten licentie niet lukt. Een licentie is namelijk nodig om de bèta versies te gebruiken.

Xamarin

Xamarin pakt het cross-platform ontwikkelen anders aan. De front-end wordt gemaakt zoals je zou verwachten van de native platformen. De Windows Phone app maak je zoals gebruikelijk is voor het platform. Voor de Android versie maak je de pagina's in XML. De code van de Android app is echter C#. Zo

is het bijvoorbeeld mogelijk om de backend, zoals API toegang en berekeningen, te delen tussen de platformen.

Niet alle code kan opnieuw gebruikt worden, de Windows Phone specifieke elementen, zoals de progress indicator, bestaan niet in Xamarin. Verder zijn er OS specifieke stukken code nodig. Voor Android is er een andere manier om instellingen op te slaan dan bij Windows Phone. Door middel van preprocessor directives [35] is dit af te vangen. Zie voor meer informatie over preprocessor directives Bijlage C: Preprocessor Directives.

Performance

Om de performance te testen worden een set testcases uitgevoerd. Elke testcase zal vijf keer worden uitgevoerd. Indien één test een extreme afwijking⁴ heeft, dan zal de testcase opnieuw worden gedaan voor dat platform en die framework.

Uit de vijf tests zal het gemiddelde worden genomen en met dit gemiddelde zullen de frameworks worden vergeleken. Na elke test zal het installatiebestand, een xap of apk, opnieuw geïnstalleerd worden zodat er geen dataachter blijft. De applicaties zijn gebouwd in release mode.

De tests zijn elke keer op dezelfde telefoon gebeurt. Zie ook Bijlage E: Gebruikte testapparaten.

Alle resultaten zijn in het volgende formaat: seconden : honderdsten van een seconden.

Bij de gebruiker ervaring zijn er vijftien deelnemers geweest.

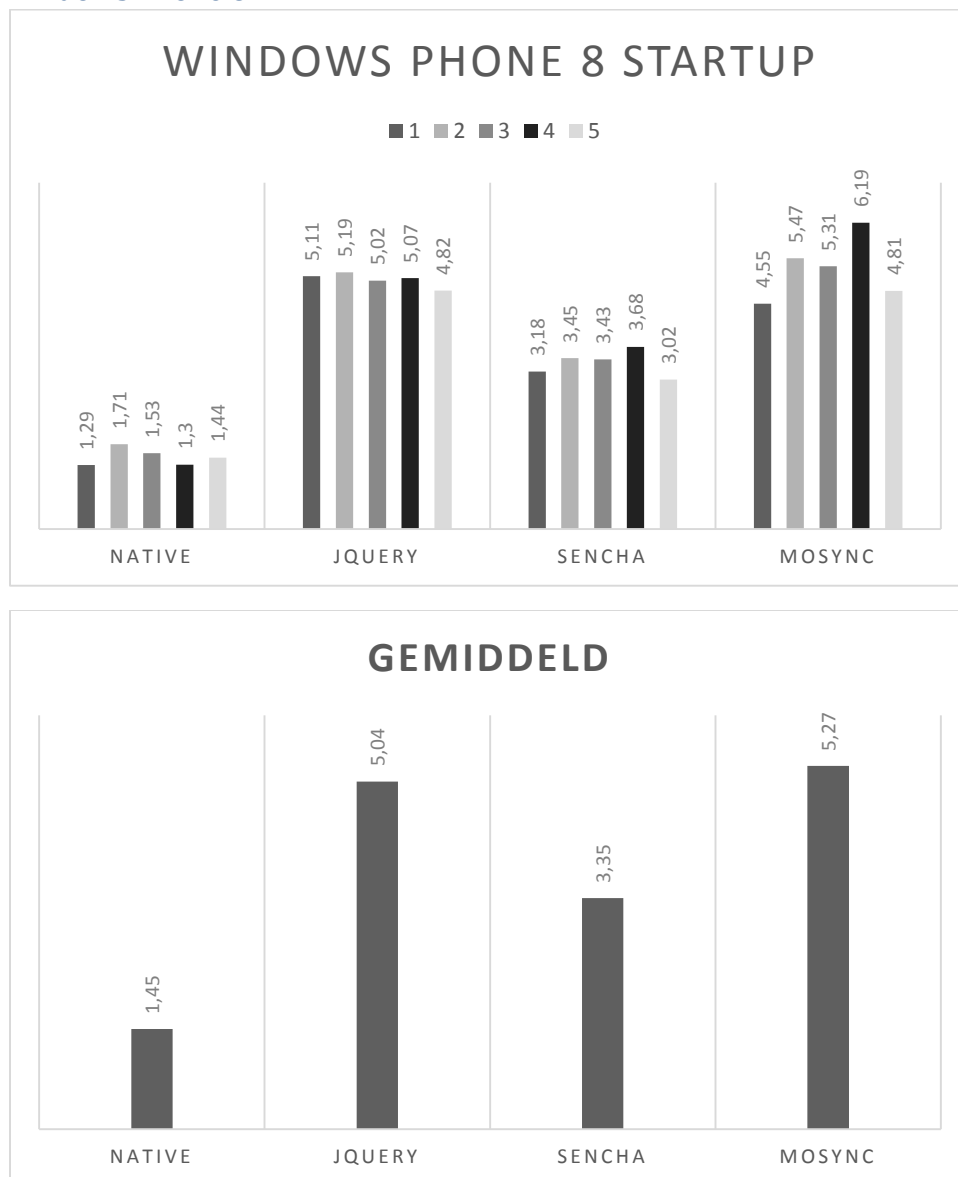
⁴ Meer dan 2 keer zoveel/minder dan het gemiddelde van de andere 4 waardes voor de testcase.

Startup

Methode

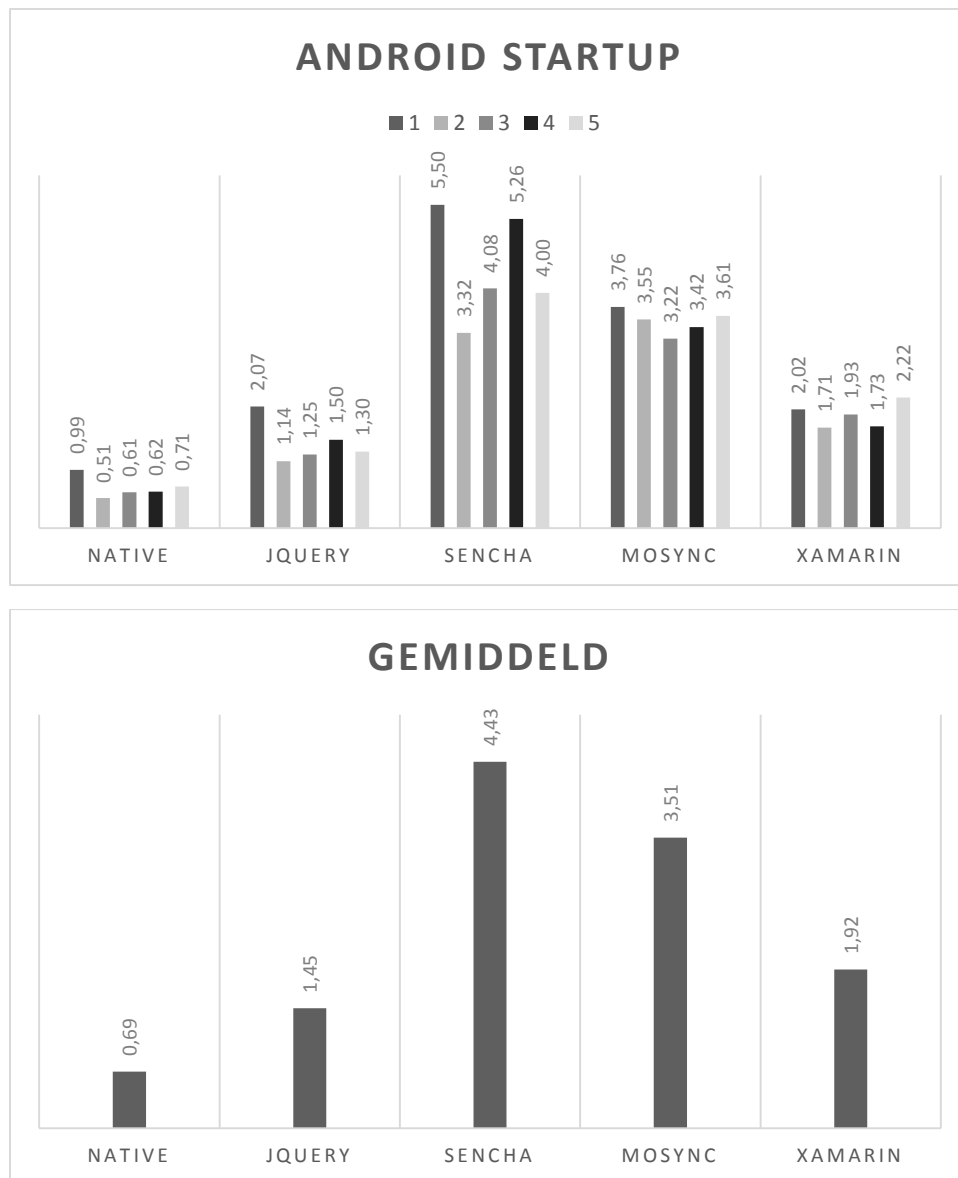
Bij deze test is de tijd gemeten van het aanklikken van het icoon tot het moment dat de applicatie gebruiksklaar⁵ was. Dit is met een digitale stopwatch, handmatig, gemeten. De reactiesnelheid is een factor. De tests werden door dezelfde persoon gedaan en is, net zoals de andere tests, vijf keer gedaan. Hierdoor zouden de metingen betrouwbaar moeten zijn.

Resultaten Windows Phone 8



⁵ Gebruiksklaar is in dit geval het moment dat de gebruiker de applicatie kan gebruiken. Dit is bij de applicaties het moment dat het inlogscherm getoond word.

Resultaten Android



Resultaat

Wat opvalt bij de opstarttest is dat het opstarten bij native apps minimaal twee keer sneller opstarten dan de frameworks. In sommige gevallen is het zelfs meer dan vier keer zo snel. Het verschil tussen de native client en de andere frameworks is groot.

Gebruiker feedback

Opvallend was dat maar drie van de onderzochte mensen klaagden over de traagheid van het opstarten van de app. De rest had niets op te merken over de opstartsnelheid van de apps.

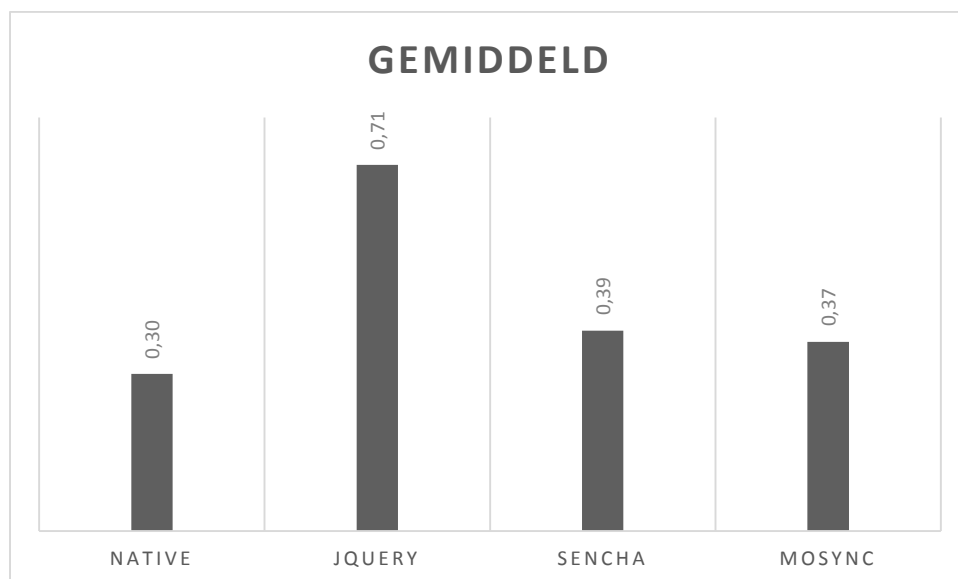
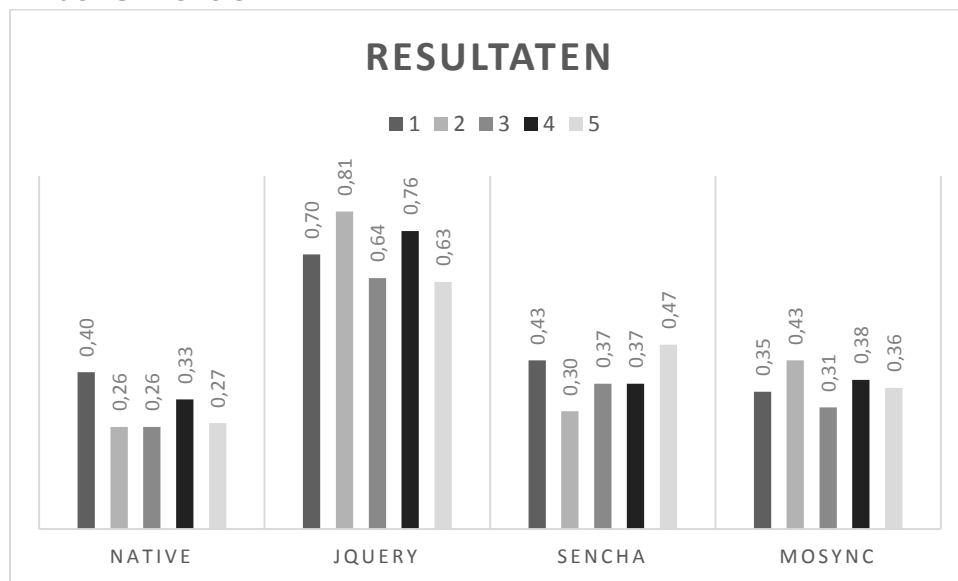
Login afhandeling

Methode

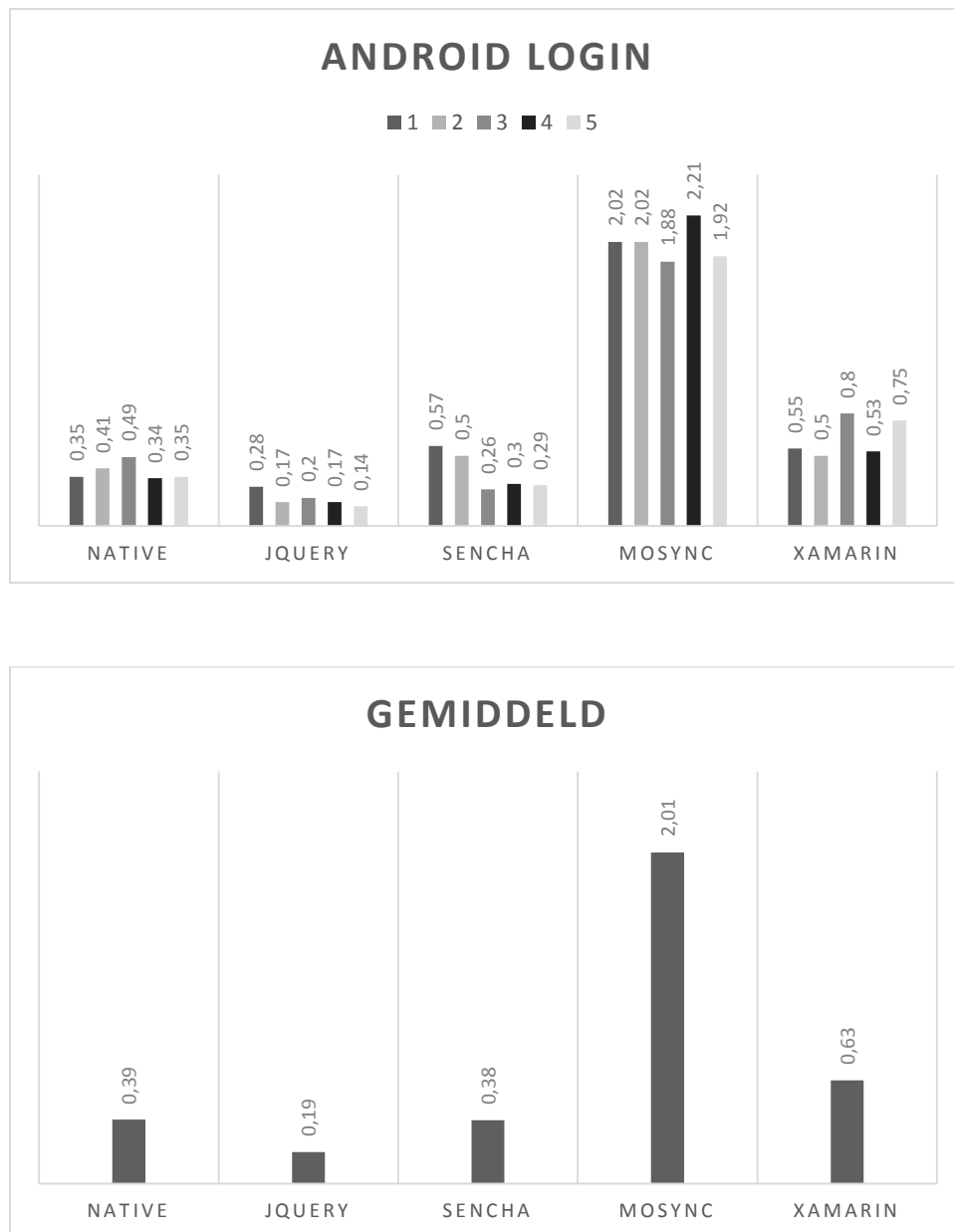
Bij deze test is gemeten hoelang het duurt van het aanklikken van de login knop tot het tonen van het volgende scherm. In verband met vertragingen op het internet is ervoor gekozen om de login server van de klant niet te gebruiken. In plaats van de login server is er een lokale computer gebruikt in hetzelfde netwerk. Deze computer heeft een statisch html bestand die altijd dezelfde tekst teruggeeft.

Het opvragen van de pagina gaat door middel van een HTTP POST request.

Resultaten Windows Phone 8



Resultaten Android



Resultaat

Op Windows Phone is het zo dat native sneller is dan de frameworks met het inloggen. Het inloggen is bij elke app sneller dan 1 seconde.

Bij Android was native niet het snelst dit keer. JQuery deed het hier twee keer zo snel. MoSync was echter vijf keer trager dan native.

Gebruiker feedback

Door het relatief lange wachten in MoSync en soms ook andere frameworks, was het zo dat vier gebruikers nogmaals op login drukten. Dit omdat men dacht dat ze niet goed de login knop hadden ingedrukt. Eén andere gebruiker gaf achteraf aan dat hij de snelheid “bedroevend” vond in sommige apps.

Berekening

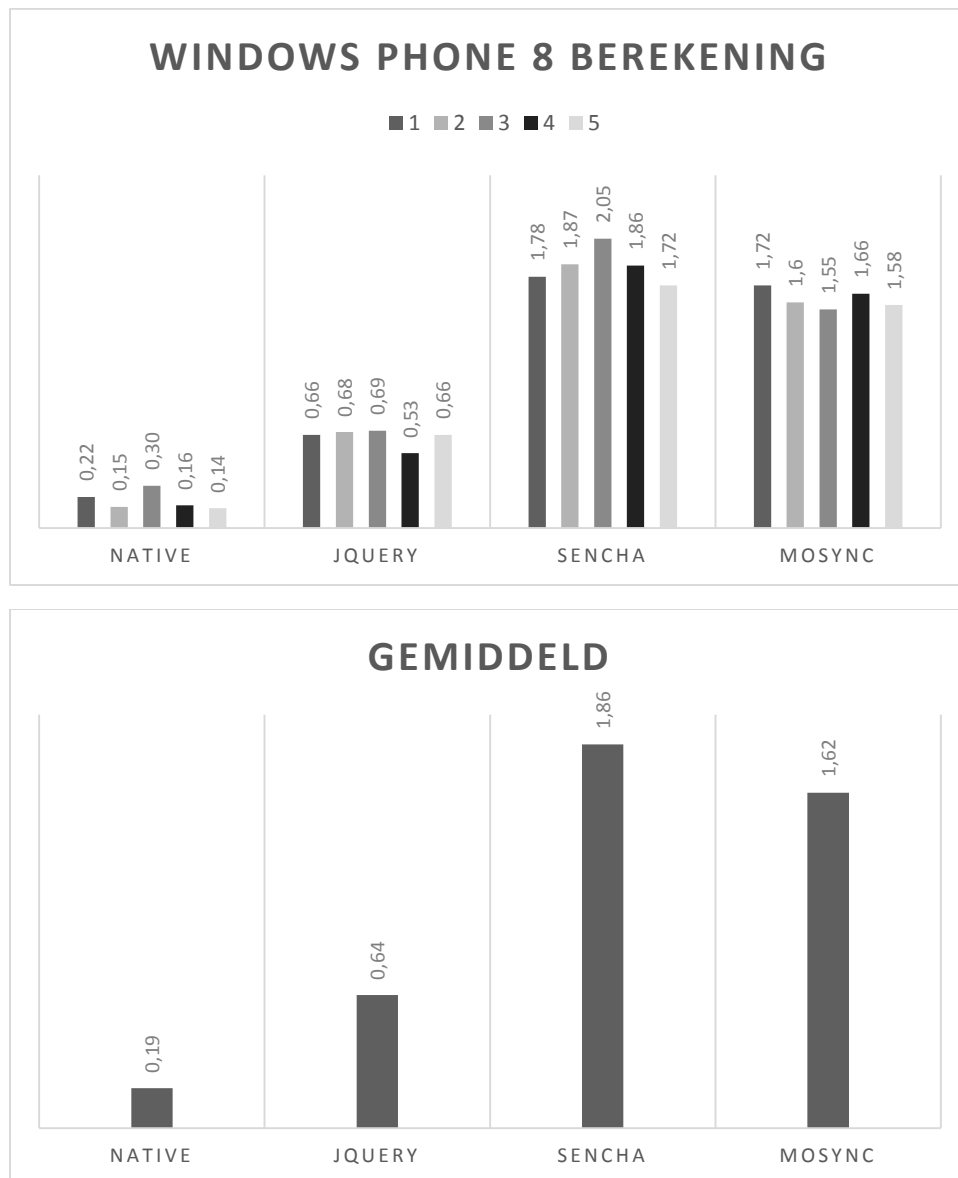
Methode

Bij deze test is gemeten hoelang het duurt van het aanklikken van de bereken knop tot het tonen van de resultaten.

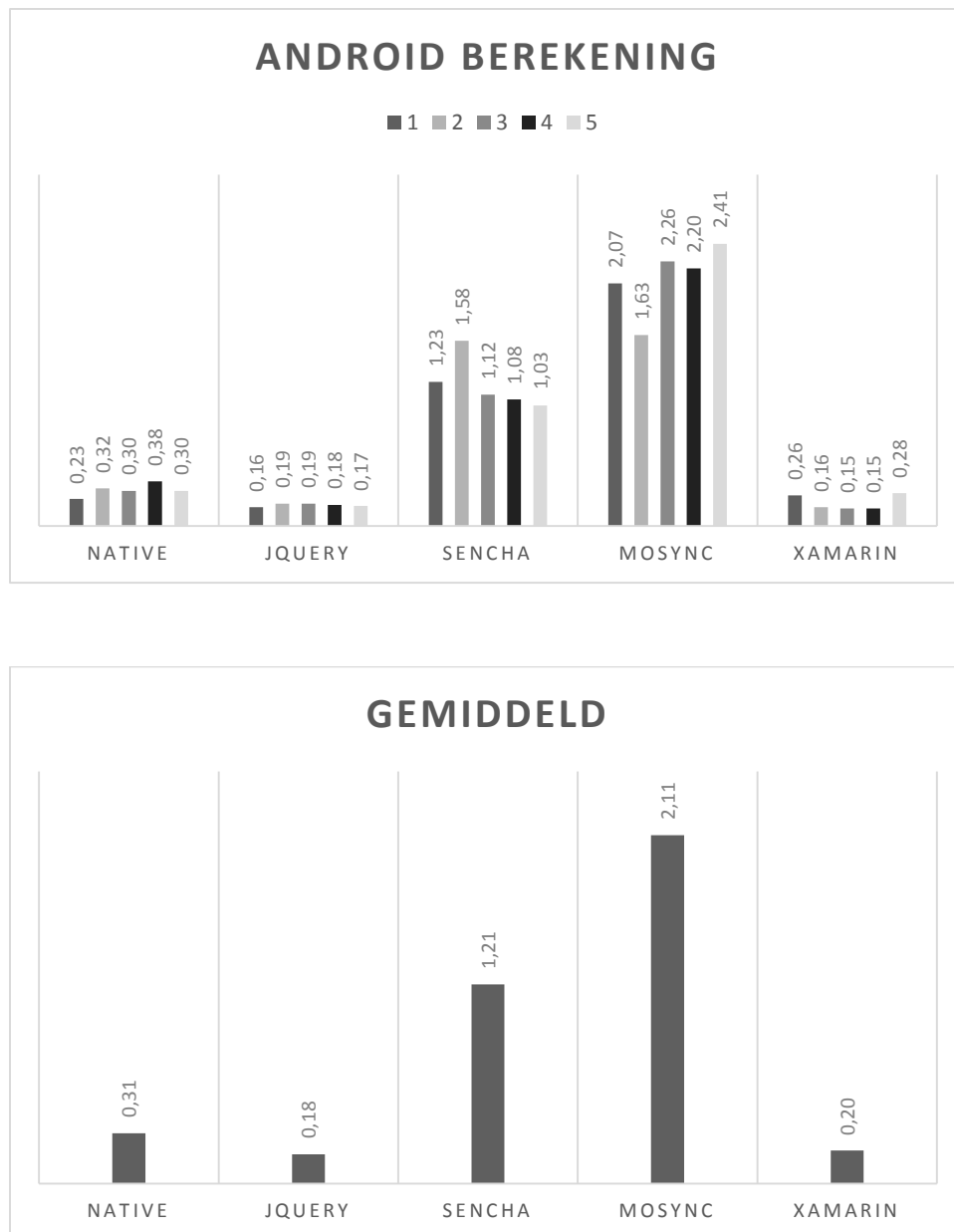
Testwaarden:

- Bedrag: 500
- Termijnen: 50
- Termijnduur: Jaar
- Rente: 3
- Valuta: Euro

Resultaten Windows Phone 8



Resultaten Android



Resultaat

Bij Android was native de winnaar qua snelheid. Deze toonde de pagina gemiddeld binnen 0:19 seconden. Sencha was hier het traagste. Die was bijna tien keer zo traag.

Bij Android was jQuery wederom sneller dan native. Dit keer was jQuery twee keer sneller. De traagste was MoSync. Die had meer dan anderhalve seconde meer nodig om de resultaten te laten zien.

Gebruiker feedback

Bij deze test was het zo dat drie gebruikers klaagden bij MoSync op Android. Eén van de gebruikers gaf aan dat bij zo'n high end toestel een berekening niet zo lang zou moeten duren.

Native herbruikbaarheid

C# en Java lijken op elkaar. Beiden zijn object georiënteerd programmeertalen en hebben een overeenkomende syntax en stijl. [36] [37] Er zijn echter ook verschillen (zie Bijlage D: Overeenkomsten en verschillen tussen C# en Java). Omdat de talen toch op elkaar lijken heb is er onderzoek gedaan naar of de Java code in zijn geheel, of deels, kan worden hergebruikt. In dit hoofdstuk wordt er vanuit gegaan dat de lezer kennis heeft genomen van de bijlage.

Frameworkloos

In dit kopje zal worden gekeken naar hoeveel code er kan worden hergebruikt zonder framework.

Tijdens het overzetten van Windows Phone naar Android waren er enkele problemen. Uiteraard door de opmaak van de bestanden zoals in Bijlage D: Overeenkomsten en verschillen tussen C# en Java staat, maar ook door het ontbreken of anders heten van methodes. In Tabel 6 staan de bevindingen van de overzetting.

#	Probleem	Generiek te maken	Oplossing
1	Internal is een access modifier die niet bekend is binnen Java, maar wel in C#.	Ja	Geen gebruik maken van de internal modifier.
2	Properties bestaan niet	Ja	Gebruik maken van variables of eigen gemaakte get en set methodes
3	Enums kunnen niet een eigen waarde hebben in Java	Nee	Een methode in de enum, dit kan echter niet in c#. Dit betekent dat een aparte methode zou moeten worden geschreven die controleert op de index of naam van de enum.
4	Andere naamconventies, Math.Pow vs Math.pow	Ja	Dit kan lopen via een adapter pattern waarbij de Android en Windows Phone versie het anders af handelen.
5	Andere namen voor functies, Console.WriteLine vs System.out.println	Ja	Dit kan lopen via een proxy klassen waarbij de Android en Windows Phone versie het anders af handelen.
6	Platform specifieke opties, bijvoorbeeld de progress bar, mail	Ja	Adapter pattern

TABEL 6

Zoals te zien is in Tabel 6 kunnen de meeste punten gemakkelijk opgelost worden.

Punt 1 is gemakkelijk op te lossen.

Punt 2 kan door methodes opgelost worden of met variabelen, hiermee worden de properties omzeilt.

Punt 3 is eigenlijk een lastigere, deze is bij de twee talen niet generiek te maken. Er is hier altijd een aangepaste variant van code nodig.

Punt 4 is een probleem door de naamconventies binnen de twee talen. Hoewel beide talen voor CamelCase kiezen, heeft Java gekozen voor lowerCamelCase, het schrijven van CamelCase, maar dan met uitzondering van de eerste letter. Bij C# is er gekozen voor PascalCase. Via een proxy klasse kan dit opgelost worden. Dit zorgt echter wel voor dubbele code.

Punt 5 komt overeen met wat er in punt 4 werd vermeld. Het betreft echter niet een hoofdletter, hier gaat het om anders hetende functies. Net zoals bij punt 4 is dit op te lossen met proxy klassen. Ook hier komt dan duplicaat code.

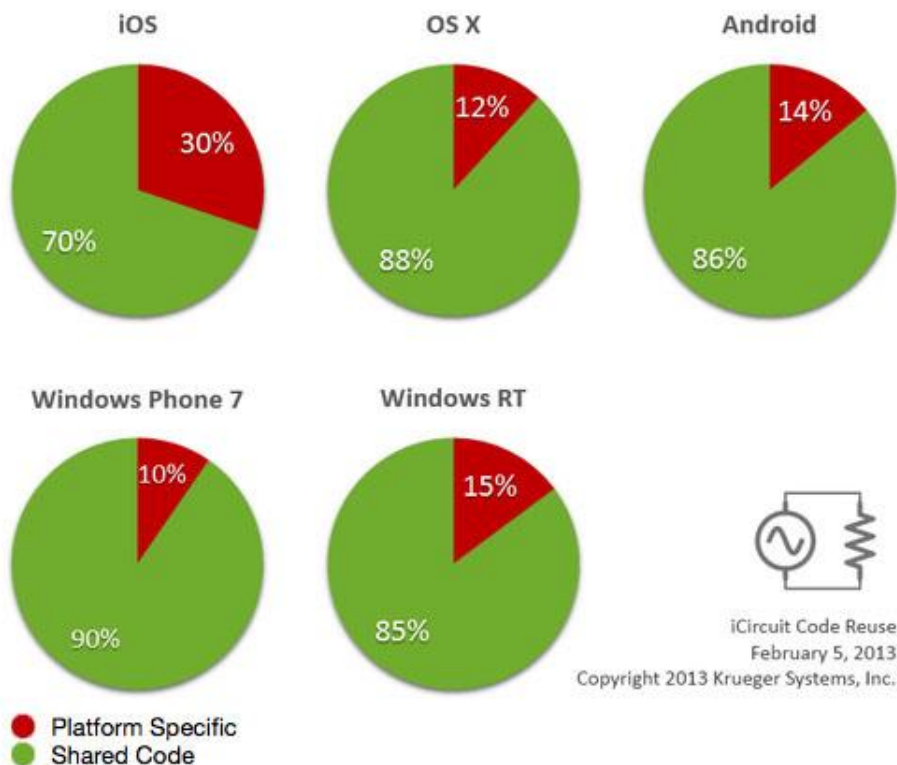
Bij punt 6 gaat het om platformspecifieke code. Een voorbeeld hiervan is het versturen van een mail bericht. In het geval van Windows Phone zal hier een EmailComposeTask moeten worden gemaakt. Bij Android zal dit via een ActionSend Intent moeten gebeuren.

Met framework/tool

XAMARIN

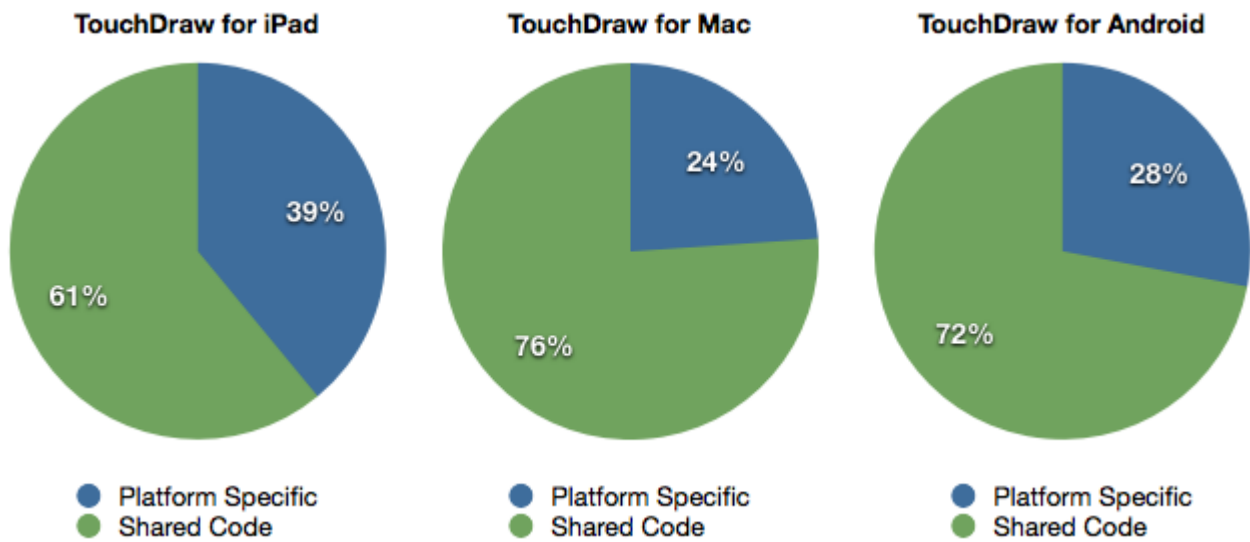
Xamarin zorgt ervoor dat C# code in Android en iOS kan worden gebruikt. Dit stelt ontwikkelaars in staat om code gemakkelijk te delen tussen verschillende apps op de platformen. De GUI van de applicaties wordt echter wel per platform geschreven. In de onderstaande voorbeelden is gebruik gemaakt van dezelfde code om hergebruik te berekenen. [38]

Frank Krueger, maker van iCircuit, heeft zijn tool met behulp van Xamarin gemaakt. Hij kwam tot de conclusie dat gemiddeld 85% van de code hergebruikt kan worden tussen iOS, OS X, Android, Windows Phone en Windows RT. [39] Frank Krueger geeft ook aan dat dankzij Xamarin 39.00 regels code konden worden gedeeld.



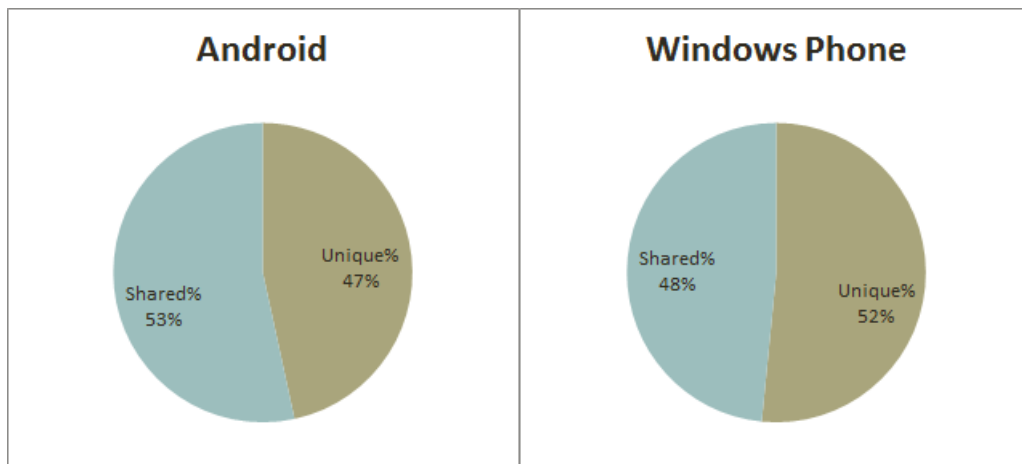
FIGUUR 2

Jon Lipsky, maker van TouchDraw, werkt ook met Xamarin. Bij het ontwikkelen voor OS X, iPad en Android was er gemiddeld 70% code hergebruikt. [40] Door Xamarin te gebruiken is veel code opnieuw gebruikt. De projecten hebben meer dan 120.000 regels code. Door het delen van zo'n 70% code scheelt dit veel tijd.



FIGUUR 3

In de Contante Waarde app was de gedeelde code minder dan de bovenstaande voorbeelden. Dit heeft te maken met de grootte van de app en de complexiteit van de backend. Gemiddeld is er 50% gedeelde code.



FIGUUR 4

FIGUUR 5

Xamarin is een framework dat de mogelijkheid biedt om code eenvoudig te hergebruiken. Dit is niet zoveel als andere frameworks, maar het geeft wel de mogelijkheid om dit te koppelen aan de native opmaaktaal. Het voordeel van een native user interface is dat de applicatie native aanvoelt.

CS2J

CS2J is een gratis C# naar Java converter. Het scant de .cs bestanden en converteert de code waar dit mogelijk is. Hier komen .class bestanden uit die in Android projecten kunnen worden gebruikt. Het betreft hier een conversie van C# source code naar Java source code, dus niet Windows Phone specifieke code naar Android. In het geval van de Contante Waarde app kon ik niet de settings klasse niet hergebruiken. De XML writer van C# wordt niet overgezet en er waren nog meer kleine problemen die ervoor zorgen dat de overzetting niet meteen werkte.

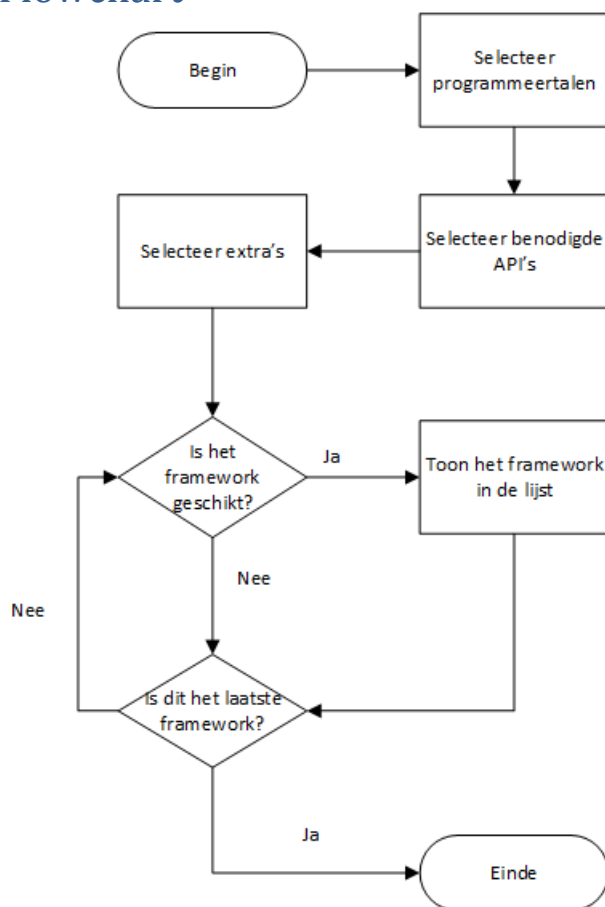
De CS2J converter stopt ook als hij een stuk code niet herkent. Bij async tasks bijvoorbeeld converteert hij het bestand niet en gaat hij vervolgens verder met het volgende bestand. Met CS2J gaat het wel makkelijker en sneller dan het handmatig porten zoals in het begin van dit hoofdstuk staat, maar het is niet zo geavanceerd als Xamarin.

Keuzemodel

Een van de onderzoeksvragen stelt: “Hoe kan er een keuzemodel worden gemaakt om te bepalen hoe/met wat er moet worden ontwikkeld?”.

Tijdens het onderzoek bleek dat dit het beste op te lossen is door de gebruiker een selectie te laten maken met de programmeertalen die hij/zij kent, de API's die nodig zijn, of het framework betaald mag zijn en of het framework open-source moet zijn. Hierna krijgt de gebruiker de selectie frameworks.

Flowchart



FIGUUR 6

Screenshots

Framework Picker

Languages known

☒ C#
☒ C++
☒ Java
☒ HTML+JavaScript+CSS

API's required

☒ Accelerometer
☒ Bluetooth
☐ Camera
☐ Compass
☐ Geolocation
☐ Vibration
☐ Alerts
☐ Calendar
☐ Contacts
☐ Media
☐ File
☐ Notification
☐ Push

Extras

☐ Show free frameworks only
☐ Show open source frameworks only
☐ Show untested frameworks as well (these have been found unstable or not fit for purpose).

Name	Open source	Free	Free for	Code	Markup	Notes	Performance	Look	Download
MoSync	✓	✓	Everything	JavaScript C++	HTML+CSS Code				
Native Android	✓	✓	Everything	Java	XML				
Native Windows Phone	✗	✓	Everything	C#	XAML				
Xamarin	✗	✓	Small projects	C#	XML XAML Code	Free version is limited to 32k of compiled user code (IL), and which do not call out to native third party libraries (i.e., developers may not P/Invoke into C++/Objective-C/Java).			

©Jeroen Heijster 2013

FIGUUR 7 HET HOOFDSCHERM

Performance jQuery

Name	Startup	HTTP POST login	Calculation
Android	1.45	0.19	0.18
Windows Phone	5.04	0.71	0.64

FIGUUR 8 HET PERFORMANCE SCHERM VAN JQUERY

✕

Graphics jQuery

The default jQuery mobile theme is styled like an iOS app. There are various themes available. For Windows Phone you can use: [jqmobile-wp8-theme](#)
For Android you have multiple options:

Name	enathu	jjoe64	zeickan	vezquex	zmyaro
Dark	✗	✓	✗	✓	✓
Light	✓	✓	✓	✓	✓
Button	✓	✓	✓	✓	✓
Text field	✓	✓	✓	✓	✗
Checkbox	✓	✓	✗	✓	✓
Radio button	✓	✓	✗	✓	✓
Slider	✓	✓	✓	✗	✗
Toggle button	✓	✓	✓	✓	✗
Text	✓	✓	✓	✓	✓
Tabs	✗	✗	✓	✓	✗
Drop down	✓	✓	✗	✓	✓
Screenshot					
Download					

FIGUUR 9 DE OMSCHRIJVING VAN DE GRAFISCHE OPTIES VAN JQUERY.

Conclusie en aanbevelingen

Het kiezen van een framework hangt af van de kennis van de developer en wat de developer nodig heeft in het framework. Andere factoren zoals of een framework open-source moet zijn spelen ook mee. Dit document is gemaakt om het juiste framework te kiezen.

Als de kennis, tijd en het budget aanwezig is, dan is het native ontwikkelen het beste. Deze levert een ervaring zoals de gebruiker van het platform kan verwachten. De apps zien er native uit en behouden de snelheid.

Als er een grote codebase aan de back-end wordt verwacht, is het handig om bijvoorbeeld Xamarin te gebruiken. Hiermee kan de backend code voor Android ook in C# worden geschreven. Door het gebruik van C# kan de code worden gedeeld tussen de verschillende clients. Het nadeel van Xamarin is dat er voor grote projecten⁶ een licentie nodig is per developer.

Indien de look van de applicatie niet belangrijk is, dan kunnen er andere frameworks worden gebruikt. Het is wel zo dat de performance over het algemeen slechter is dan de native apps en apps in Xamarin.

Om het de lezer makkelijk te maken is er ook een web-app gemaakt waarmee het framework kan worden geselecteerd. [41] Hiermee kunnen de benodigde features worden gekozen en toont de pagina de frameworks die compatibel zijn. De gebruiker kan dan kiezen welk framework hij/zij wil kiezen.

⁶ Meer dan 32k gecompileerde code (IL) en/of native third party libraries.

Discussie

De gebouwde apps zijn allemaal dezelfde tool. Het betreft een app waarin een login functionaliteit, een invoer omgeving en een complexe berekening in zit. Ook is hierbij de opstartsnelheid gemeten. Hierdoor bevat het genoeg functionaliteiten om de geschiktheid van het framework te testen. Dit onderzoek test echter niet of de frameworks grafisch intensieve apps aan kunnen, zoals games. Dit heeft te maken met de beperkte tijd in het onderzoeksproject.

In de laatste weken van het onderzoek is er een nieuw Android thema voor jQuery uitgekomen. Aangezien het onderzoek in een te ver gevorderd stadium was, kon deze niet meer worden meegenomen. Mijn eerste indruk is positief. Het kan zijn dat dit thema beter is dan wat ik heb gebruikt. [42]

Waarom een native UI wenselijk is had ik verder kunnen beargumenteren door middel van een artikel van Android UI Patterns. [43] Dit artikel werd op xda-developers op de voorpagina gezet op 20-6-2013. [44] Helaas was dit te laat om het nog te verwerken.

Dublin-descriptoren

Kennis en inzicht

De ontwikkelingen in de IT gaan erg snel. Zeker met een platform dat zeer snel groeit, namelijk Windows Phone 8. Zelfs in de laatste weken waren er nieuwe bronnen die ik graag had willen verwerken in de scriptie, maar het was, helaas, te laat.

Tijdens het afstuderen is wel meerdere malen gekeken of er nieuwe frameworks beschikbaar waren en ook of er nieuwe CSS templates beschikbaar waren. Niet elk framework was bruikbaar binnen het onderzoek, door technische of visuele redenen, maar ik ben ervan overtuigd dat ik de geschikte frameworks eruit heb gehaald.

Ook bij het onderzoeken heb ik meerdere malen overwogen welke onderzoeksmethode het beste was voor die onderzoeksvraag. Hier is ook gekeken naar waarom andere methodes niet geschikt waren en of ik methodieken kon combineren.

Oordeelsvorming

Voordat onderzoek begon is eerst onderzocht hoe het beste de onderzoeksvragen kon worden onderzocht. De methodieken zijn gebruikt staan beschreven in het boek *Researching Information Systems and Computing* door Briony J Oates.

Tijdens het onderzoek heb ik kritisch gekeken naar de mogelijkheden van de frameworks. De mogelijkheden en beperkingen zijn vastgesteld en de geschikte frameworks zijn gebouwd en getest.

Communicatie

Tijdens het onderzoek bleek dat ik volgens mijn begeleider te weinig communiceerde met de andere medewerkers. Na deze opmerking ben ik ermee aan de slag gegaan, ik ben betrokken geweest met gesprekken en discussies binnen het bedrijf. Ook heb ik op de chatroom mijn mening gegeven op momenten dat iemand feedback vroeg, indien iets bijdroeg aan de vraag.

Leervaardigheden

Ik ben van mening dat dit onderzoek een bijdrage levert aan Lunatech. Ik ben erop gewezen dat mijn communicatie binnen Lunatech niet voldoende was. Hier ben ik toen ook mee aan de slag gegaan.

Ben ik nu de perfecte ICT-er? Het simpele antwoord hierop is nee. Ik ben wel van mening dat ik een waardevolle aanvulling ben in IT bedrijven, maar elke IT-er moet altijd door blijven leren. De ontwikkelingen gaan erg snel en ik merkte dit ook tijdens het maken van mijn scriptie. Als ik dezelfde hoofd- en deelvragen over een jaar zou onderzoeken, dan kom ik wellicht op andere conclusies en andere frameworks uit. Afhankelijk van de tijd die ik in de toekomst heb, wil ik dit onderzoek aanvullen met nieuwe frameworks en nieuwe tests. Hiermee draag ik bij aan mijn eigen kennis en de kennis van anderen.

Verklarende woordenlijst

Android

Een op Linux gebaseerd besturingssysteem voor smartphones en tablets. Ontwikkeld door Google en grotendeels open-source. [45]

API

API is een afkorting voor Application Program Interface. Het is een set van routines, protocollen en tools om software applicaties mee te maken. Hiermee is het makkelijker om een programma te bouwen. [46] [47]

App

Een veel voorkomende afkorting voor application. In dit document gaat het om een applicatie gemaakt voor mobiele platformen. Deze kunnen worden geïnstalleerd en zullen op zichzelf kunnen draaien. [48]

C#

C# is een programmeer taal ontwikkeld door Anders Hejlsberg om voor Windows te programmeren in het .NET framework. Qua syntax en stijl lijkt C# erg op Java. C# is gebaseerd op Java. [36] [37]

CamelCase

CamelCase, ook wel pascal notation, is het schrijven van woorden aan elkaar waarbij de woorden opgesplitst worden door het gebruik van hoofdletters bij de eerste letter van elk woord [49]. (Voorbeeld: GetSomeCookies)

Een variatie hierop is lowerCamelCase/camel notation. Dit is het gebruik van CamelCase waarbij de eerste letter geen hoofdletter is. [50] (Voorbeeld: getSomeCookies)

Cross-platform/multi-platform

De termen cross-platform en multi-platform hebben in de loop der tijd verschillende definities gekregen.

1. De mogelijkheid om software of hardware te laten werken op meer dan een platform met identieke of bijna identieke functionaliteiten [51]
2. De mogelijkheid om in een keer software te maken voor concurrerende platformen in een bepaalde programmeertaal zonder dit opnieuw te schrijven. De software kan draaien op meerdere platformen waarbij slechts enkele of geen wijzigingen nodig zijn [52] [53]
3. Een term dat een taal, software applicatie of hardware apparaat beschrijft dat werkt op meer dan 1 systeem platform [54]

Bij dit document zal term 2 worden bedoeld aangezien het het meest aansluit bij mijn visie over cross-platform development.

Framework

Een vooraf gedefinieerde applicatie structuur. Hierbij kunnen op vooraf gedefinieerde plekken functionaliteiten worden toegevoegd/uitgebreid. Vaan er ook geïntegreerde libraries. [55]

GUI

Graphical User Interface. Een manier om te communiceren met een computer door icoontjes en vensters te manipuleren. Voor de GUI was het gebruikelijk om met computers om te gaan door tekst invoer. [56]

iOS

Een op MacOS-gebaseerd besturingssysteem voor de iPod, iPad, iPhone en andere producten van Apple. [57]

Java

Java is een programmeer taal die ontwikkeld is door Sun Microsystems (later overgenomen door Oracle). Java is ontwikkeld als object georiënteerde programmeertaal. Java is gebaseerd op C++. [58] [59]

JDK

Java Development Kit. Dit is de SDK voor Java.

Kernel

De basis van een besturingssysteem. De kernel kan de hardware direct aanspreken. [60]

Library

Een collectie subroutines en functies opgeslagen in een of meerdere bestanden om te gebruiken in applicaties. [61] [62]

Linux

Een, op basis van UNIX gebaseerde, kernel. De besturingssystemen die hierop worden gebouwd worden ook Linux genoemd. Door de stabiliteit is het gebruik van Linux erg populair bij internet service providers, universiteiten en kleine bedrijven. [63]

Enkele voorbeelden zijn Debian, Fedora en Ubuntu.

Look & Feel

De term Look & Feel is goed gedefinieerd [64] [65] [66]:

Het algemene uiterlijk en de werking van een user interface.

1. De user interface van een besturingssysteem, applicatie of web pagina.
2. De look is hoe de logo's, graphics, menu's en andere elementen op de pagina staan.
3. De feel gaat over de interacties: de manier waarop menu's zijn georganiseerd en de manier waarop functies worden geselecteerd en uitgevoerd.

Het betreft dus hoe de applicatie eruit ziet en hoe het werkt.

Native

Een native applicatie is een applicatie die de technieken van het specifieke platform gebruikt. Native applicaties kunnen direct de CPU en GPU aanroepen in plaats van dit bijvoorbeeld door de browser te laten lopen. Hierdoor kunnen zij sneller uitgevoerd worden en “voelen” zij sneller. Een Windows Phone applicatie zal bijvoorbeeld in C# worden geschreven en een Android applicatie in Java. Het voordeel hiervan is dat het over het algemeen sneller is en de native applicaties kunnen de API's van de apparaten aanroepen. [67]

De Dictionary of Computer and Internet Terms beschrijft native als iets wat ontworpen is voor specifieke hardware of software omgeving. [68]

In dit document wordt het woord “native” gebruikt als het gaat om een van de twee native frameworks “Silverlight” of “Android Native Framework”.

Library

Een collectie subroutines en functies opgeslagen in een of meerdere bestanden om te gebruiken in applicaties. [61] [62]

Object Georiënteerd programmeren

Object-georiënteerd programmeren is een programmeer methodologie waarin de programmeur niet alleen de data types, maar ook de methodes kan definiëren die erbij horen. Een algemeen type van een object heet een klasse. Zodra een klasse is gedefinieerd kunnen daar meerdere instanties van worden aangeroepen. [69] [70]

Opmaaktaal/Markup Language

Een taal waarin de opmaak van een pagina kan worden opgebouwd. [71] [72]

Pivot

Een pivot is te vergelijken met een tab in Android. Hiermee kunnen views of pages worden beheerd en gekozen. [73]

Preprocessor Directives

Preprocessor Directives zijn statements die voor de compilatie al worden uitgevoerd. Bij een #if statement kan bijvoorbeeld conditioneel code worden gebruikt of niet. Als wordt bepaald dat de conditie van het #if statement niet voldoet dan zal dit niet gecompileerd worden en dus ook niet uitgevoerd kunnen worden. [74]

Zie ook Bijlage C: Preprocessor Directives.

SDK

SDK is een afkorting voor Software Development Kit. Een SDK is een programmeer pakket dat programmeurs het mogelijk maakt om software te maken voor een platform. Hieronder vallen vaak een of meerdere API's, programmeer tools en documentatie. [75] [76]

Trident

Trident is een web browser engine. Het is de basis voor Internet Explorer. De Cordova versie voor Windows Phone wordt hierin gedraaid.

Web browser engine

Ook bekend als *layout engine* of *rendering engine*. Een web browser engine is een software onderdeel die ervoor zorgt dat de opmaaktaal zoals HTML en de stylesheet weergegeven worden.

WebKit

WebKit is een web browser engine. Het is de basis voor verschillende browsers zoals Safari en Chrome. De Cordova versies voor Android en iOS worden hierin gedraaid.

Windows Phone

Een mobiel besturingssysteem voor smartphones. Het is de opvolger van Windows Mobile. Windows Phone 7 gebruikt de Windows CE kernel. Windows Phone 8 gebruikt de Windows NT kernel. [77]

Verwijzingen

- [1] „Wat is Contante Waarde / Definitie van Contante Waarde / Wat betekent Contante Waarde,” [Online]. Available: <http://www.definancieleinformatiebank.nl/wat-is-de-definitie-van-contante-waarde>. [Geopend 11 6 2013].
- [2] „Official Uber app for Windows Phone pulled from Store,” 28 4 2013. [Online]. Available: <http://www.wpcentral.com/official-uber-app-windows-phone-pulled-store>. [Geopend 10 6 2013].
- [3] „Pure Android | Android Developers,” [Online]. Available: <http://developer.android.com/design/patterns/pure-android.html>. [Geopend 10 6 2013].
- [4] „Windows Phone SDK 8.0,” [Online]. Available: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=35471>. [Geopend 11 6 2013].
- [5] B. J. Oates, „Internet Research,” in *Researching Information Systems and Computing*, Sage, 2012.
- [6] „Scriptie Mitchel van Zuidam,” 26 11 2012. [Online]. Available: http://natschool.hro.nl/CMS/_OAI/HR%20Kennissbank/Scripties/Instituut_CMI/Informatica/2012/AV_Zuidam_van_Mitchel_0811910_INF_26-11-2012/_AV_Zuidam_van_Mitchel_0811910_INF_26-11-2012_.pdf. [Geopend 4 4 2013].
- [7] B. J. Oates, "Experiments," in *Researching Information Systems and Computing*, Sage, 2012.
- [8] B. J. Oates, „Questionnaires,” in *Researching Information Systems and Computing*, Sage, 2012.
- [9] „Design | Android Developers,” 17 6 2013. [Online]. Available: <http://developer.android.com/design>.
- [10] „Design library for Windows Phone,” 6 5 2013. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-US/library/windowsphone/design/hh202915\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-US/library/windowsphone/design/hh202915(v=vs.105).aspx). [Geopend 17 6 2013].
- [11] B. J. Oates, "Action Research," in *Researching Information Systems and Computing*, Sage, 2012.
- [12] „#10660 (no transport error on Windows Phone 7),” 4 11 2011. [Online]. Available: <http://bugs.jquery.com/ticket/10660>. [Geopend 7 3 2013].
- [13] „Client-side Cross-domain Security,” 6 2008. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc709423\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc709423(v=vs.85).aspx). [Geopend 27 5 2013].
- [14] „Apache Cordova API Documentation,” 1 3 2013. [Online]. Available: http://cordova.apache.org/docs/en/2.5.0/cordova_connection_connection.md.html#Connection. [Geopend 10 4 2013].
- [15] „MSDN,” Microsoft, 6 3 2013. [Online]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh184840%28v=vs.105%29.aspx>. [Geopend 2013 4 9].

- [16] „Windows Phone 8 Support – Cross Platform Dev Blog,” 30 10 2012. [Online]. Available: <http://trigger.io/cross-platform-application-development-blog/2012/10/30/windows-phone-8-support/>. [Geopend 14 3 2013].
- [17] S. Almog, „Issue 619 in codenameone: Windows Phone app crashes with default tab application,” Codename One, 27 3 2013. [Online]. Available: <http://code.google.com/p/codenameone/issues/detail?id=619>. [Geopend 27 3 2013].
- [18] „Native UI EditText JavaScript | MoSync Forum Topic,” 20 5 2012. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/content/native-ui-editbox-javascript>. [Geopend 30 04 2013].
- [19] „Feature/Platform Support | MoSync Guide/Tutorial,” 18 12 2012. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/widepage/feature-platform-support>. [Geopend 1 5 2013].
- [20] „NativeUI data-fontSize | MoSync Forum Topic,” 21 5 2013. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/content/nativeui-data-fontsize>. [Geopend 21 5 2013].
- [21] S. S. Ponmalar, „Forums | Stand-alone apps? | Syncfusion,” Syncfusion, 25 3 2013. [Online]. Available: <http://www.orubase.com/support/forums/orubase/107917/Stand-alone-apps?>. [Geopend 15 4 2013].
- [22] „Generating private keystore issue · Issue #6 · rhomobile/rhostudio,” 26 3 2013. [Online]. Available: <https://github.com/rhomobile/rhostudio/issues/6>. [Geopend 26 3 2013].
- [23] J. Avins, „[OPEN] ST2.2RC WP8 Cordova - icon font not shown,” 18 4 2013. [Online]. Available: <http://www.sencha.com/forum/showthread.php?261159>. [Geopend 4 6 2013].
- [24] 29 11 2012. [Online]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh465373.aspx>. [Geopend 13 6 2013].
- [25] „Resources | jQuery Mobile,” [Online]. Available: <http://jquerymobile.com/resources/>. [Geopend 15 4 2013].
- [26] S. Grebnov, „sgrebnov / jqmobile-wp8-theme,” [Online]. Available: <https://github.com/sgrebnov/jqmobile-wp8-theme>. [Geopend 14 3 2013].
- [27] „enathu/jqmobile-android-holo-light-theme,” [Online]. Available: <https://github.com/enathu/jqmobile-android-holo-light-theme>. [Geopend 9 4 2013].
- [28] „jjoe64/jquery-mobile-android-theme,” github, [Online]. Available: <https://github.com/jjoe64/jquery-mobile-android-theme>. [Geopend 9 4 2013].
- [29] „zeickan/Holo-Holo-Theme,” github, [Online]. Available: <https://github.com/zeickan/Holo-Holo-Theme>. [Geopend 4 9 2013].
- [30] „Holo CSS,” [Online]. Available: <http://vezquex.com/projects/holo-css/index.html>. [Geopend 9 4 2013].

- [31] „zmyaro/holo-web,” github, [Online]. Available: <https://github.com/zmyaro/holo-web>. [Geopend 9 4 2013].
- [32] „Cannot swipe with web browser control in pivot item,” 24 2 2011. [Online]. Available: <http://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/wpdevelop/thread/87ccb29b-59ce-4d1f-83df-4f1c4b546017/>. [Geopend 10 4 2013].
- [33] „JavaScript API for Native widgets on iOS, Android | MoSync Guide/Tutorial,” MoSync, 22 2 2012. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/documentation/manualpages/jsnativeui-library>. [Geopend 10 4 2013].
- [34] S. (. M. E. Pickard, „Layout Add Combobox | MoSync Forum Topic,” 5 11 2010. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/content/layout-add-combobox>. [Geopend 11 4 2013].
- [35] „C# Preprocessor Directives,” Microsoft, [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ed8yd1ha\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ed8yd1ha(v=vs.110).aspx). [Geopend 11 4 2013].
- [36] „C# from FOLDOC,” 04 10 2001. [Online]. Available: <http://foldoc.org/c%23>. [Geopend 16 4 2013].
- [37] „C#,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [38] „Computes the code share stats for the iCircuit project,” 13 1 2012. [Online]. Available: <https://gist.github.com/praeclarum/1608597>. [Geopend 18 4 2013].
- [39] „præclarum - iCircuit Code Reuse, Part Cinq,” 5 2 2013. [Online]. Available: <http://praeclarum.org/post/42378027611/icircuit-code-reuse-part-cinq>. [Geopend 18 4 2013].
- [40] „TouchDraw Code Reuse - Updated — Jon Lipsky,” 11 9 2012. [Online]. Available: <http://lipsky.me/blog/2012/9/11/touchdraw-code-reuse-updated>. [Geopend 18 4 2013].
- [41] „MJHeijster/FrameworkPicker,” 19 6 2013. [Online]. Available: <https://github.com/MJHeijster/FrameworkPicker>. [Geopend 19 6 2013].
- [42] „nativeDroid a jQuery Mobile Theme,” 2013. [Online]. Available: <http://natedroid.godesign.ch/>. [Geopend 4 6 2013].
- [43] „Android UI Patterns: Dont's of Android design,” 17 6 2013. [Online]. Available: <http://www.androiduipatterns.com/2013/06/donts-of-android-design.html>. [Geopend 20 6 2013].
- [44] „Dos and Don'ts of Android Design - xda-developers,” 20 6 2013. [Online]. Available: <http://www.xda-developers.com/android/dos-and-donts-of-android-design/>. [Geopend 20 6 2013].
- [45] „Android,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [46] „API,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [47] „What is API? - A Word Definition From Webopedia.com,” Webopedia, [Online]. Available: <http://www.webopedia.com/TERM/A/API.html>. [Geopend 8 5 2013].
- [48] „App,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.

- [49] „Pascal notation,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [50] „camel notation,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [51] „Cross-platform Definition,” 15 december 2005. [Online]. Available: <http://www.linfo.org/cross-platform.html>. [Geopend 26 februari 2013].
- [52] „What is cross-platform? definition and meaning,” [Online]. Available: <http://www.businessdictionary.com/definition/cross-platform.html>. [Geopend 26 februari 2013].
- [53] „cross-platform,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [54] „cross-platform from FOLDOC,” 24 februari 1998. [Online]. Available: <http://foldoc.org/cross-platform>. [Geopend 26 februari 2013].
- [55] „Framework,” 12 11 2012. [Online]. Available: <http://docforge.com/wiki/Framework>. [Geopend 28 03 2013].
- [56] „graphical user interface (GUI),” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [57] „iOS,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [58] „Java,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [59] „Java from FOLDOC,” 21 8 2011. [Online]. Available: <http://foldoc.org/Java>. [Geopend 16 4 2013].
- [60] „kernel,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [61] „library from FOLDOC,” 21 november 1998. [Online]. Available: <http://foldoc.org/library>. [Geopend 26 februari 2013].
- [62] „Library,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [63] „Linux,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [64] „Look and feel Definition from PC Magazine Encyclopedia,” [Online]. Available: http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,1237,t=look+and+feel&i=46319,00.asp. [Geopend 26 Februari 2013].
- [65] „look and feel from FOLDOC,” 3 maart 1995. [Online]. Available: <http://foldoc.org/look+and+feel>. [Geopend 2 februari 2013].
- [66] „What is look-and-feel? - A Word Definition From the Webopedia Computer Dictionary,” [Online]. Available: http://www.webopedia.com/TERM/L/look_and_feel.html. [Geopend 26 februari 2013].
- [67] E. W. John Daintith, „Native Software,” Oxford, 2004. [Online]. Available: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199234004.001.0001/acref-9780199234004-e-3435?rskey=S1Z0aa&result=3012&q=>. [Geopend 16 4 2013].
- [68] „Native,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.

- [69] „object-oriented programming,” 11 10 2001. [Online]. Available: <http://foldoc.org/object-oriented+programming>. [Geopend 16 4 2013].
- [70] „Object-oriented programming,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [71] „markup language,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [72] „markup from FOLDOC,” 14 12 2012. [Online]. Available: <http://foldoc.org/markup>. [Geopend 18 4 2013].
- [73] „Pivot control for Windows Phone,” Microsoft, [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff941098\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff941098(v=vs.105).aspx). [Geopend 9 4 2013].
- [74] S. Allen, „C# Directives,” Dot Net Perls, [Online]. Available: <http://www.dotnetperls.com/directive>. [Geopend 11 4 2013].
- [75] „SDK,” in *Dictionary of Computer and Internet Terms*, Barron's, 2013.
- [76] „What is SDK? - A Word Definition From the Webopedia Computer Dictionary,” [Online]. Available: <http://www.webopedia.com/TERM/S/SDK.html>. [Geopend 8 5 2013].
- [77] „What is Windows Phone? A Definition from the Webopedia Computer Dictionary,” [Online]. Available: http://www.webopedia.com/TERM/W/windows_phone.html. [Geopend 22 4 2013].
- [78] „Source File Conventions (C# vs. Java),” 2005. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228500\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228500(v=vs.80).aspx). [Geopend 16 4 2013].
- [79] „Main () and Other Methods,” 2008. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228506\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228506(v=vs.80).aspx). [Geopend 16 4 2013].
- [80] „Data Types (C# vs. Java),” 2005. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228360\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ms228360(v=vs.80).aspx). [Geopend 16 4 2013].
- [81] F. McCown, „Java and C# Comparison,” 2 1 2011. [Online]. Available: http://www.harding.edu/fmccown/java_csharp_comparison.html. [Geopend 16 4 2013].
- [82] „Java Practices -> Immutable objects,” [Online]. Available: <http://www.javapractices.com/topic/TopicAction.do?Id=29>. [Geopend 16 4 2013].
- [83] Z. Paracha, „Java String comparison. The difference between == and equals().,” 23 2 2010. [Online]. Available: <http://www.zparacha.com/java-string-comparison/>. [Geopend 16 4 2013].
- [84] „Controlling Access to Members of a Class,” Oracle, [Online]. Available: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/javaOO/accesscontrol.html>. [Geopend 17 4 2013].
- [85] „Accessibility Levels (C# Reference),” MSDN, [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ba0a1yw2\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ba0a1yw2(v=vs.110).aspx). [Geopend 17 4 2013].
- [86] B. J. Oates, „Documents,” in *Researching Information Systems and Computing*, Sages, 2012.

[87] „NativeUI data-fontSize | MoSync Forum Topic,” 21 5 2013. [Online]. Available: <http://www.mosync.com/content/nativeui-data-fontsize>. [Geopend 21 5 2013].

Bijlage A: Mobiele Rekentools

Dit is de beschrijving van de originele ontwikkeling van de Mobiele Rekentools.

Wat is het

De mobiele rekentools zijn een set aan rekentools. Hieronder vallen:

- Rente (6:119; 6:119a, contractuele rente, invorderingsrente, heffingsrente (betaling), heffingsrente (vordering) en basisherfinancieringsrente)
- Liquidatietarief
- Contante Waarde
- Vastrecht
- Kantonrechtersformule
- Erven & schenken
- Termijnberekening
- Prijsindexcijfer

De gebruiker logt in met zijn gebruikersnaam en wachtwoord van Sdu Uitgevers en de API wordt gebruikt om de gebruiker te authentifieren en autoriseren.

Technologieën

Component	Nut
CoffeeScript	JavaScript vervanging (het compileert naar JavaScript)
Backbone.js	JavaScript MVC-framework
Cordova	Omhult de HTML5/JavaScript applicaties naar native mobiele applicaties
Play/Scala	Een web-applicatie framework
LESS	Een dynamische Stylesheet taal (het compileert naar CSS)
HTML	
Rhino	JVM JavaScript engine
JSON	Een op tekst gebaseerde standard om gegevens uit te wisselen
Globalize	JavaScript localisatie library

Wat ging goed

- Door de technologieën waren snelle en korte iteraties makkelijk
- De architectuur is makkelijk te begrijpen
- CoffeeScript is makkelijk te leren
- Cordova werkt zoals beschreven staat
- Play's zip archief deploiment is handig

Wat kon beter

- Het was niet duidelijk hoe Backbone correct kon worden gebruikt
- Backbone is moeilijk om consistent te gebruiken
- Het initiële design werkte niet op Android
- Het kost veel tijd om JavaScript te laten werken in Rhino

- De StyleSheet structuur is gebaseerd op een stylesheet voor alle platformen
- Er waren datum input/format problemen
- Input verwerking en validatie werd niet consistent afgehandeld

Bijlage B: Kwaliteitseisen

Applicaties

- De broncode wordt ingecheckt via GIT op de Lunatech repository
- Geteste en werkende software
- Alle code die op de GIT repository komt zal comments bevatten in de code die te begrijpen zijn door de programmeurs binnen Lunatech
- Volgens kwaliteitseisen code van Lunatech
- Volgens code conventies
- Wekelijkse updates

De code zal worden opgebouwd met logische namen voor methodes, variabelen en klassen. Alles functies die logischerwijs hergebruikt kunnen worden zullen in aparte methodes worden geschreven.

Documenten

- De documentatie zal in het Nederlands worden geschreven
- De documentatie zal worden goedgekeurd door Francisco Canedo van Lunatech, zowel taaltechnisch als inhoudelijk

Bijlage C: Preprocessor Directives

Uitleg Preprocessor Directives

Preprocessor Directives zijn statements die voor de compilatie al worden uitgevoerd. Bij een `#if` statement kan bijvoorbeeld conditioneel code worden gebruikt of niet. Als wordt bepaald dat de conditie van het `#if` statement niet voldoet dan zal dit niet gecompileerd worden en dus ook niet uitgevoerd kunnen worden. [74]

Voorbeeld om settings op te halen voor Windows Phone en Android

```
using System;
using System.IO.IsolatedStorage;
#if __ANDROID__
using Android.Content;
using Android.Preferences;
using Android.App;
#endif
namespace Contante_Waarde.Common
{
    class Get
    {
        #if WINDOWS_PHONE
            static readonly IsolatedStorageSettings Settings = IsolatedStorageSettings.Ap
plicationSettings;
        #elif __ANDROID__

            private static Context context = Application.Context.ApplicationContext;
            static ISharedPreferences prefs = PreferenceManager.GetDefaultSharedPreferenc
es (context);

        #endif

        /// <summary>
        /// Gets the string.
        /// </summary>
        /// <param name="value">The value.</param>
        /// <returns>The value from the settingsstorage.</returns>
        private static String GetString(String value)
        {
            String returnValue;
            #if WINDOWS_PHONE
                Settings.TryGetValue(value, out returnValue);
            #elif __ANDROID__

                returnValue = prefs.GetString (value,"");
                Console.Out.WriteLine("Get: " + value + " + " + returnValue);
            #endif

            return returnValue;
        }
    }
}
```

In dit voorbeeld zijn `__ANDROID__` en `WINDOWS_PHONE` definities die op true worden gezet als de app voor dat platform word gecompileerd.

Bijlage D: Overeenkomsten en verschillen tussen C# en Java

Java en C# lijken erg op elkaar qua syntax en stijl. Beiden zijn ook gebaseerd op C++. [36] [37] Er zijn echter wel verschillen. Daardoor kunnen de twee talen niet makkelijk code kunnen delen. In deze bijlagen staan enkele verschillen relevant worden geacht door de auteur voor deze scriptie.

Declaraties [78]

Bij Java wordt er gebruik gemaakt van packages. Elke klasse in een package ziet de andere packages. In C# wordt gebruik gemaakt van namespaces. Deze werken bijna hetzelfde als de packages.

Als er klassen uit andere packages/namespaces moeten worden gebruikt kan dat. Met Java zal een package door middel van “import” aanroepbaar worden gemaakt. Bij C# gaat dit door middel van “using”.

Java	C#
<pre>package Acme; import java.io.*; class Customer { }</pre>	<pre>using System.IO; namespace Acme { class Customer { } }</pre>

In C# is het mogelijk meerdere namespaces te gebruiken in een enkele .cs bestand. Bij Java is elke klasse in een .java bestand altijd in dezelfde package.

<pre>namespace AcmeAccounting { public class GetDetails { } } namespace AcmeFinance { public class ShowDetails { } }</pre>

Methods [79]

Bij zowel Java als C# begint het programma bij de Main Method. Een verschil is dat de conventie van C# is dat methodes beginnen met een hoofdletter. In Java is dit met een kleine letter. Dit zorgt voor enkele dingen waar op gelet moet worden. Het begin van de app begint bijvoorbeeld als volgt:

Java	C#
<pre>public static void main(String[] args) { System.out.println(GetLanguage()); } public static String GetLanguage() { return "Java"; }</pre>	<pre>static void Main(string[] args) { Console.WriteLine(GetLanguage()); } public static String GetLanguage() { return "C#"; }</pre>

Datatypes [80] [81]

C# bevat alle primitives van Java. Het voegt er echter unsigned numerals en 128-bit high-precision floating-point types aan toe.

Het omzetten van datatypes gaat ook anders. Bijvoorbeeld:

Java	C#
<pre>// int to String int x = 123; String y = Integer.toString(x); // y is "123" // String to int y = "456"; x = Integer.parseInt(y); // x is 456 // double to int double z = 3.5; x = (int) z; // x is 3 (truncates decimal)</pre>	<pre>// int to string int x = 123; String y = x.ToString(); // y is "123" // string to int y = "456"; x = int.Parse(y); // or x = Convert.ToInt32 (y); // double to int double z = 3.5; x = (int) z; // x is 3 (truncates decimal)</pre>

In C# kunnen primitives ook nullable worden gemaakt. Dit kan bijvoorbeeld handig zijn bij booleans die in een database null kunnen zijn. Dit gaat door na de datatype een "?" te plaatsen. Bijvoorbeeld:

<pre>bool? x; if (x.HasValue) { System.Console.WriteLine(x.Value); } else { System.Console.WriteLine("Undefined"); }</pre>
--

ENUMS

Enums, of enumeraties, zijn gegroepeerde constanten. Bij C# is het mogelijk om eigen waarden toe te wijzen aan de enumeraties. Bij Java moet een extra methode worden geschreven in de enum. Een alternatief is het gebruiken van “dummy” enums.

Java	C#
<pre> public enum TermijnFactor { Jaarlijks(1), Halfjaarlijks(2), Kwartaal(4), Maandelijks(12); private int value; TermijnFactor(int value) { this.value = value; } public int getValue() { return value; } } </pre>	<pre> public enum TermijnFactor { Jaarlijks = 1, Halfjaarlijks = 2, Kwartaal = 4, Maandelijks = 12 } </pre>

Dit kan bijvoorbeeld handig zijn bij berekeningen. In het geval van de termijnfactor kan makkelijker worden gerekend.

VERGELIJKINGEN

Bij Java is het niet mogelijk om 2 string waarden te vergelijken met de operators. In Java vergelijken de operators de interne referenties, niet de inhoud ervan. Omdat Strings in Java immutable zijn (ze kunnen niet veranderen na de constructie) [82] kunnen 2 strings naar dezelfde waarde refereren in het geheugen. Als er in het programma wordt geforceerd dat er een nieuwe String moet worden gemaakt met dezelfde waarde, dan zal deze een andere plek in het geheugen hebben. Dit terwijl het wel dezelfde waarde heeft. [83]

In C# worden de waarden gecontroleerd.

Java	C#
<pre> String x = "Java"; String y = "Java"; if (x.equals(y)) System.out.println("Succes!"); </pre>	<pre> String x = "C#"; String y = "C#"; if (x == y) Console.WriteLine("Succes!"); </pre>

REF [79]

Een ref is in C# een variabele die als referentie word meegestuurd. Hierbij wordt deze geheugen locatie meegestuurd naar de methode die hem aan kan passen. Hier is geen equivalent van in Java.

```
class TestRef
{
    private static void Add(int i, ref int result)
    {
        result += i;
        return;
    }

    static void Main()
    {
        int total = 20;
        System.Console.WriteLine("Original value of 'total': {0}", total);

        Add(10, ref total);
        System.Console.WriteLine("Value after calling Add(): {0}", total);
    }
}
```

Output:

Original value of 'total': 20

Value after calling Add(): 30

OUT [79]

Out lijkt erg op ref. Het verschil is dat bij out niet de originele waarde mee word gestuurd. Het geeft alleen aan waar het naartoe moet worden geschreven. Hier is geen equivalent van in Java.

```
class TestOut
{
    private static void Add(int i, int j, out int result)
    {
        // The following line would cause a compile error:
        // System.Console.WriteLine("Initial value inside method: {0}",
result);

        result = i + j;
        return;
    }

    static void Main()
    {
        int total = 20;
        System.Console.WriteLine("Original value of 'total': {0}", total);

        Add(33, 77, out total);
        System.Console.WriteLine("Value after calling Add(): {0}", total);
    }
}
```

Output:

Original value of 'total': 20

Value after calling Add(): 110

PROPERTIES

Bij C# zijn er properties. Bij de properties kunnen een get en set worden gebruikt. Het voordeel bij de C# get en set is dat bijvoorbeeld de set als private kan worden ingesteld. Bij Java moeten deze methodes apart worden gemaakt voor elke variabele door middel van getX en setX.

Verder kan eventueel de waarde worden veranderd bij een get/set. Bij Java zal er een aparte get methode en een aparte set methode moeten worden gemaakt.

Java	C#
<pre> public class Animal { private String name; public String getSpecies() throws Exception { return "The species is: " + name; } public void setSpecies(String value) throws Exception { name = value; } } public class TestAnimal { Animal animal = new Animal(); animal.setSpecies("Lion"); // set accessor System.out.println(animal.getSpecies ()); // get accessor } </pre>	<pre> public class Animal { private string name; public string Species { get { return "The species is: " + name; } set { name = value; } } } class TestAnimal { static void Main() { Animal animal=new Animal(); animal.Species="Lion";//set accessor System.Console.WriteLine(animal.Speci es); // get accessor } } </pre>

ACCESS LEVELS

Java heeft voor klassen drie access levels. [84] Dit zijn:

Public	Het is mogelijk om de klasse vanuit elke plek in de code te benaderen.
Protected	Hier kunnen alleen de klasse, de package en subclasses de klasse benaderen.
Package-private	Op deze manier kunnen alleen de klasse en de package de klasse benaderen.
Private	Hierbij kan alleen de klasse de code benaderen.

Hoewel C# package-private in naam mist, bestaat deze als protected internal. Deze biedt hetzelfde als package-private. C# heeft echter wel een extra access levels. [85] Dit betreft Internal.

Internal	De toegang is alleen voor de huidige assembly.
Protected internal	Een combinatie van protected en internal. De toegang is alleen voor de huidige assembly en subclasses.

Bijlage E: Gebruikte testapparaten

Voor de verschillende tests zijn altijd dezelfde apparaten gebruikt. Dit zijn:

Android

Voor de **Android** tests is het volgende toestel gebruikt:

Samsung Galaxy S IV

- Modelnummer: I9505
- Chipset: Qualcomm APQ8064T Snapdragon 600
- CPU: Quadcore 1.9 GHz Krait 300
- GPU: Adreno 320
- OS: Android 4.2.2 (JDQ39.I9505XXUAMDF)
- RAM: 2GB

Windows Phone

Voor de **Windows Phone 7** tests is het volgende toestel gebruikt:

Nokia Lumia 800

- Chipset: Qualcomm MSM8255 Snapdragon
- CPU: Single core 1.4GHz Scorpion
- GPU: Adreno 205
- OS: Windows Phone 7.8 (7.10.8862.114/1750.0805.8773.12220)
- RAM: 512MB

Voor de **Windows Phone 8** tests is de volgende telefoon gebruikt:

Nokia Lumia 820

- Chipset: Qualcomm MSM8960 Snapdragon
- CPU: Dual-core 1.5GHz Krait
- GPU: Adreno 225
- OS: Windows Phone 8.0 (8.010211.204/1232.5957.1308.0002)
- RAM: 1GB

Bijlage F: Windows Phone Back Button

Hello Jeroen,

Thank you for contacting Microsoft Windows Phone Developer Support. I see that you have questions regarding the use of the back button feature. You will need to design your app to work with the back-button navigation to pass through certification on both the Windows Phone 7 and 8 devices.

To assist you with this I have included some documentation links on the matter. Please let me know if you have any further questions.

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff626521\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff626521(v=vs.105).aspx)

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh394012\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh394012(v=vs.105).aspx)

Thank you,

Joe

Your Partners at Microsoft

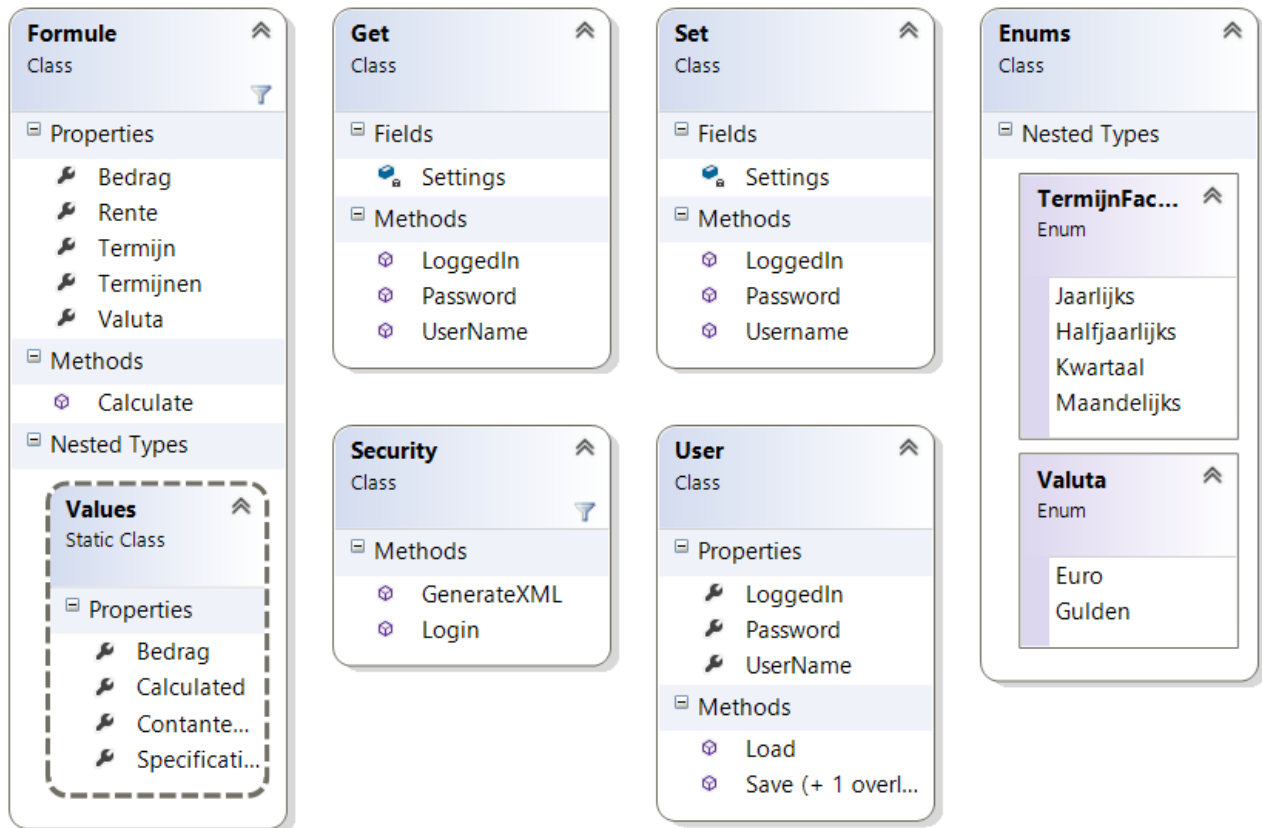
Use what you know. Do what you've always imagined.

<removed>@microsoft.com

Hours: 8-5PM Central Time

Bijlage G: Algemene klassen

De opbouw van de apps gebruiken, waar mogelijk, dezelfde opbouw. Deze klassen bestaan in de Xamarin Android versie, native Android versie en de native Windows Phone versie. Bij de andere apps is het op een aangepaste manier geïmplementeerd.



Bijlage H: Meetresultaten

Windows Phone startup

Startup	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	1,29	1,71	1,53	1,30	1,44	1,45
jQuery+Cordova	5,11	5,19	5,02	5,07	4,82	5,04
Sencha+Cordova	3,18	3,45	3,43	3,68	3,02	3,35
MoSync	4,55	5,47	5,31	6,19	4,81	5,27

Android startup

Startup	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	0,99	0,51	0,61	0,62	0,71	0,69
jQuery+Cordova	2,07	1,14	1,25	1,50	1,30	1,45
Sencha+Cordova	5,50	3,32	4,08	5,26	4,00	4,43
MoSync	3,76	3,55	3,22	3,42	3,61	3,51
Xamarin	2,02	1,71	1,93	1,73	2,22	1,92

Windows Phone login

Login	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	0,40	0,26	0,26	0,33	0,27	0,30
jQuery+Cordova	0,70	0,81	0,64	0,76	0,63	0,71
Sencha+Cordova	0,43	0,30	0,37	0,37	0,47	0,39
MoSync	0,35	0,43	0,31	0,38	0,36	0,37

Android login

Login	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	0,35	0,41	0,49	0,34	0,35	0,39
jQuery+Cordova	0,28	0,17	0,2	0,17	0,14	0,19
Sencha+Cordova	0,57	0,5	0,26	0,3	0,29	0,38
MoSync	2,02	2,02	1,88	2,21	1,92	2,01
Xamarin	0,55	0,5	0,8	0,53	0,75	0,63

Windows Phone berekening

Bereken	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	0,22	0,15	0,30	0,16	0,14	0,19
jQuery+Cordova	0,66	0,68	0,69	0,53	0,66	0,64
Sencha+Cordova	1,78	1,87	2,05	1,86	1,72	1,86
MoSync	1,72	1,6	1,55	1,66	1,58	1,62

Android berekening

Bereken	1	2	3	4	5	Gemiddeld
Native	0,23	0,32	0,30	0,38	0,30	0,31
jQuery+Cordova	0,16	0,19	0,19	0,18	0,17	0,18
Sencha+Cordova	1,23	1,58	1,12	1,08	1,03	1,21
MoSync	2,07	1,63	2,26	2,20	2,41	2,11
Xamarin	0,26	0,16	0,15	0,15	0,28	0,20