HO
GENT

Faculteit Bedrijf en Organisatie

Titel

Steven Stevens

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Jan Janssens
Co-promotor:
Piet Pieters

Instelling: —

Academiejaar: 2020-2021

Eerste examenperiode

Faculteit Bedrijf en Organisatie

Titel

Steven Stevens

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Jan Janssens
Co-promotor:
Piet Pieters

Instelling: —

Academiejaar: 2020-2021

Eerste examenperiode

Woord vooraf

Samenvatting

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetuer id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus.

Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Inhoudsopgave

Lijst van figuren

Lijst van tabellen

1. Inleiding

De wijze waarop een webapplicatie gemaakt wordt, verandert continu. Het lijkt wel of er elke week een nieuw framework uitkomt met een iets andere aanpak dan al degene die hem voorgingen. Eén ding echter blijft al enkele jaren hetzelfde: de nood aan een module bundler is er nog steeds, voor nu toch.

Dit onderzoek tracht de noodzaak, werking en toekomst van de module bundler te schetsen. Dit aan de hand van een paar veel voorkomende implementaties ervan. Het uiteindelijke doel is om te bepalen of de huidige koning van de module bundlers, Webpack, nog steeds het recht heeft om die positie op te eisen.

1.1 Probleemstelling

Dit onderzoek is in de eerste plaats gericht naar mijn co-promotor. Als webdeveloper komt hij vaak voor de keuze van welke module bundler te gebruiken. In de toekomst kan hij die beslissing dus maken aan de hand van deze vergelijkende studie. Daarnaast kan dit onderzoek ook een meerwaarde bieden voor andere webdevelopers, inclusief mezelf.

1.2 Onderzoeksvraag

De hoofdonderzoeksvraag werd al eerder aangehaald: is het nog steeds gewettigd dan Webpack de meest gebruikte module bundler is?

1.3 Onderzoeksdoelstelling

Hoewel de onderzoeksvraag beantwoorden aan de hand van een vergelijkende studie uiteraard het uiteindelijke doel is, hoop ik dat dit werk volgend doel ook verwezenlijkt.

De module bundler is voor velen, mijn co-promotor en mezelf erbij gerekend, iets wat ze gebruiken en nodig hebben maar niet zoveel over nadenken en weten. Vele frameworks om webapplicaties te maken komen met een module bundler ingebouwd. Zo wordt de keuze dus voor je gemaakt. Ideaal voor iemand die zich daar geen zorgen over wil maken maar aangezien de webapplicatie niet werkt zonder, is het de moeite om toch meer te weten erover. Het tweede, meer verborgen doel is dus om de module bundler en zijn werking te ontrafelen.

1.4 Opzet van deze bachelorproef

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 3 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 4, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.

2. State of the art

A modern website is created with three main technologies: HTML for content, CSS for styling, and Javascript to make the page interactive. Those three can all be linked, put on a server somewhere and the end-user can load a working website. Even though the large web platforms of today, like Facebook and Youtube, are all based on these technologies, a lot more ingredients are needed to make them work.

If we were to create a static, basic site, the three main technologies of the web are all you need. But it's a whole different story for a developer that wants to create a more complex site, a reactive site, a site that uses open-source packages or just wants to make his own job a little bit easier. There are thousands of libraries, packages and frameworks that enable web development on a whole new level and easier than ever before. However this does pose a new problem.

If we were to create a web application with a single Javascript file and no dependencies i.e no other files that are linked to that Javascript file, link it to our index.html and throw in some CSS, our site would work fine. But what if we introduce a second Javascript file and reference it in our other file. What if we want to install and use an open-source package downloaded from a package-manager like NPM? What if we want to use SASS to extend CSS? This all wouldn't work out of the box. The browser just isn't able to figure out how to stitch all the different pieces together. We need something that will bundle all the different Javascript files and dependencies, something that understands and correctly loads the SASS files or any other file for that matter. We need a module bundler. In essence, they take all the different source files in a project and put them into a single output file that the browser understands.

2.1 History

To understand the rest of this paper, you'll need to know what a module is. Modular programming breaks a program up into chunks based on functionality and often in separate files. These chunks are called modules. Modules are then linked together to form an application.

Node.js, a Javascript runtime for computers and servers, has supported modular programming since the beginning using CommonJS. However support for modules on the web has been slow to arrive. The first module bundlers only came around after 2014. To understand why module bundlers exist, we should first know how web applications were built before them and what problem they solved.

2.1.1 Script tags

Javascript can be linked to, or written directly in, the HTML file of a site using script-tags. Knowing this, we could use a different tag and corresponding Javascript file for each use case. Let's say we have a file with all the code for authenticating a user and another one for general events (button clicks, ... This is fine when we only have two files that aren't that big, but introduces network bottlenecks when scaled to a larger application. The same is true if we were to put all our code in one large JS file and link it to the HTML. The global scope would also get polluted with our custom functions. As some, or all, the functions are available on the global scope, this could introduce security risks and name collisions.

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">
  <body>
    <h1>Hello world!</h1>
    <script src="js/authentication.js"></script>
    <script src="js/main.js"></script>
  </body>
</html>
```

2.1.2 Immediately invoked function expressions

An Immediately invoked function expression or IIFE is a function that runs as soon as it's defined. Because each IIFE declares a local scope, it solves the problem of polluting the global one. The use of IFFEs led to so-called task runners: they concatenate all your project files together. The big drawback of task runners is that when one file is changed, the whole project has to be rebuilt. You are also required to manually define all the dependencies up front. They make it easier to reuse functions and whole scripts but do nothing for the build output. You can still end up with a very large Javascript file that the user has to download.

```
(function () {
  let firstVariable;
  let secondVariable;
  // ...
```

```
})();

// firstVariable and secondVariable will be discarded after the
   function is executed.
```

2.1.3 CommonJS

Before 2009, Javascript ran only in a browser. Node.js introduced a Javascript runtime that could run on computers and servers. This introduced a new set of challenges. As Javascript wasn't run in the browser and therefore no HTML script-tags were around, how could those applications load new chunks of code?

CommonJS introduced the require function in Javascript. With it, everything that an external module exports, can be imported. Reusable code can now be imported from any other Javascript file in a project. It makes implementing dependency management easy to understand.

All this came with a big catch: It worked, and still works, great for Node.js applications but it isn't an official feature of Javascript and therefore browsers don't support it. As commonJS doesn't actually bundle the code, web browsers can't make sense of the different modules that are imported. Something has to do it for them.

```
//myFunctions.js

const calculateTotal = (a, b) => a + b;

module.exports = calculateTotal;
```

```
//main.js

const calculateTotal = require("myFunctions.js");

console.log(calculateTotal(1, 3)); /*Logs 4*/
```

2.1.4 ECMAScript Modules

CommonJS wasn't an official feature of Javascript. ECMAscript (=Javascript) did introduce its own module system in version 6. ECMAScript Modules or ESM, accomplish the same goals as CommonJS, but with a different syntax. Now modern browsers can make sense of modular applications that only use ESMs.

```
//myFunctions.js

export const calculateTotal = (a, b) => a + b;
```

```
//main.js

import { calculateTotal } from "myFunctions.js";

console.log(calculateTotal(1, 3)); /*Logs 4*/
```

2.2 Module bundlers

Developers are always seeking ways to make their lives easier. They wanted to import whatever type of module or any asset for that matter into their project and ship it in a smaller output file than the source to the end-user. This is why the module bundler was born.

The most essential function of a module bundler is following all imports of a project, that can contain many files, and bundling them into a single file called the bundle. They also minify that bundle to be as small as possible, without affecting its functionality. It does this by removing comments, white-spaces, new lines, ...

Unbundled file: 147 bytes

```
const array = ["Hello", "my", "name", "is", "Maxim"];

//Loop over all elements and print
for (const element of array) {
  console.log(element);
}
```

Bundled file: 97 bytes

```
const array=["Hello","my","name","is","Maxim"];for(const element of
    array){console.log(element);}
```

All module bundlers around today share these functions along with common concepts. We'll look at the 2 most important ones.

Tree shaking

Tree shaking is the process of removing dead code. When a module is imported, perhaps only a part of that module is needed. Maybe only one function of that module is used in the project. With tree shaking, the rest of that module that isn't used, is removed.

Code splitting

Code splitting can be used to divide up the output bundle that is created into smaller files. The partial bundles are then loaded in parallel or when needed. For example: take a website with multiple pages. If the code isn't split, all the code of all the pages will be contained in a single file and downloaded by the user when the site is requested. In many cases, like a small project, this is fine. That's why it's optional. For larger applications however, it could introduce network bottlenecks. If that's the case, the code can be split into a single or multiple files per page. Then the smaller files are only loaded when the corresponding page is requested.

2.2.1 Bundled development

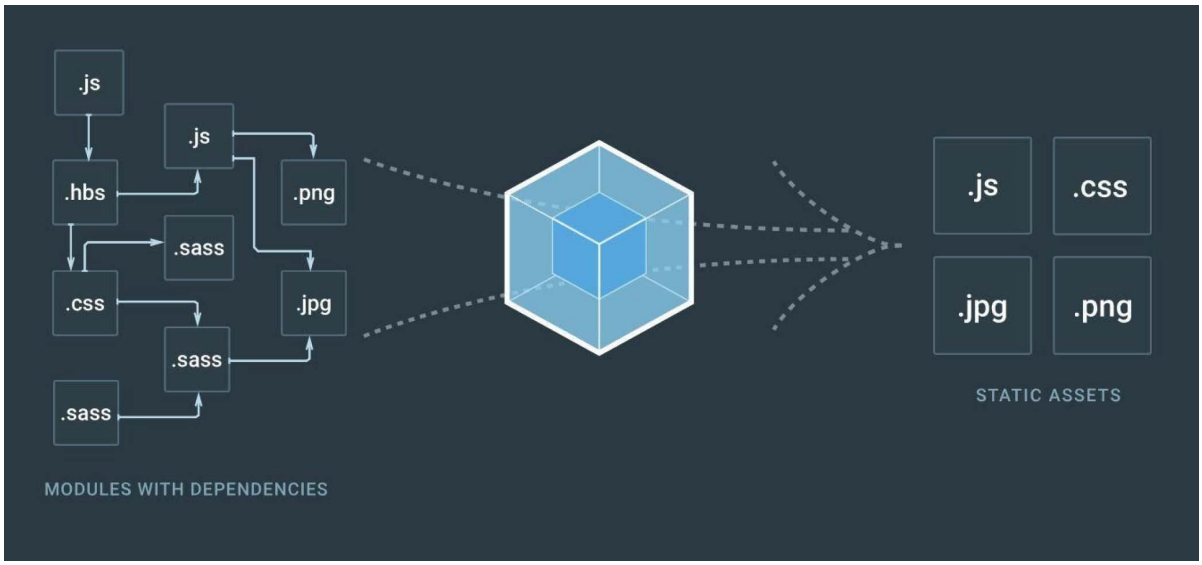
In this section, examples of module bundlers that use bundled development will be discussed. Almost every Javascript web bundler is based on the concepts of bundled development. The alternative and more modern approach is unbundled development. The differences and examples will be explained in the next section.

Webpack

Webpack is the most popular module bundler in the world according to NPM downloads. This has much to do with the fact that it's been around the longest. It comes pre-installed in many web frameworks like create-react-app and Next.js. This way, it's used by many without even knowing it. It comes with an optional built in development server that makes setting up a local development environment easier.

Webpack runs on Node.js. It can do its job without any configuration, however is very configurable if needed. It supports the module types discussed above and more. Because Webpack only understands Javascript and JSON files out of the box, Loaders are used to allow processing of other file types and convert them into valid modules. Using Loaders, other types of modules or even assets like images can be imported and processed by WebPack. On top of that, Webpack can also be extended with plugins. They allow for a wide range of extra functionality like bundle optimization.

The function of a module bundler has already been discussed. But how does Webpack achieve this? Whenever one file depends on another in a project, Webpack sees this dependency and puts it into something called a dependency graph.



This graph is built recursively. When it is time to build the application, it uses the graph to piece all the files together into one output file that is then shipped to the browser. Webpack does this both in development as in production.

Parcel

Parcel is another Javascript bundler. However it doesn't run on Node.js, instead the compiler it uses is built with Rust. Rust is a compiled programming language. Without going into too much detail, this means that Rust code is compiled directly to machine code resulting in faster performance. It does many of the same things that Webpack does without any configuration. When it was released, the main feature was that it didn't need a configuration file and Webpack did. Now however, Webpack can also do its job without one. While a no-configuration approach is great for smaller projects, it isn't feasible in a large application.

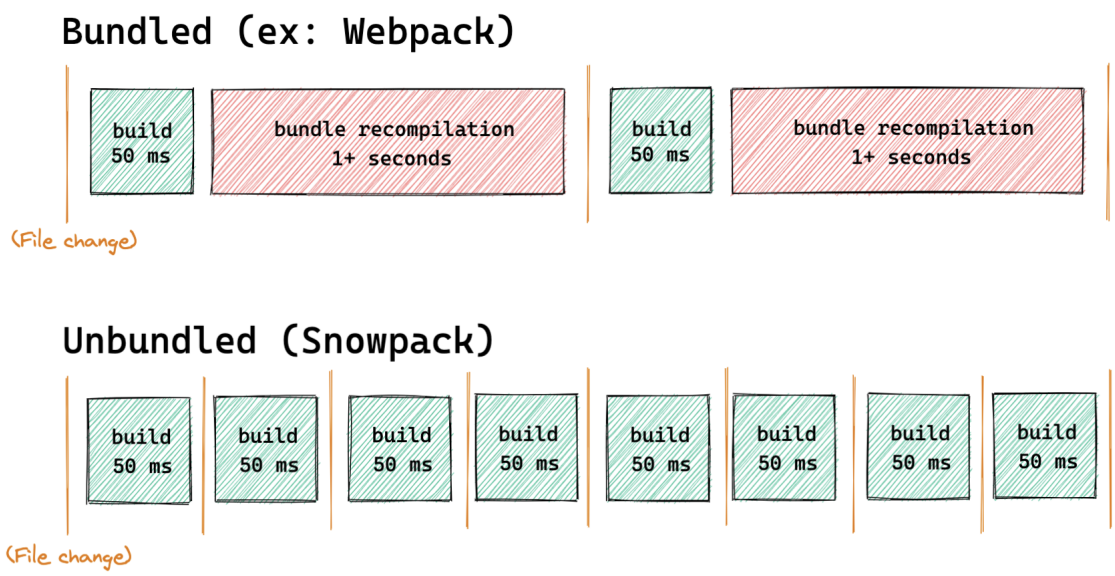
Rollup

...

2.2.2 Unbundled development

The examples we looked at so far are all module bundlers that use the concepts of bundled development. One very important thing to note is the word development. The differences between both approaches lies only in the development phase. The advantages of unbundled development are only noticeable when the developer or the development team is actually developing the application. When it is time to make a production build that the end-user will be able to use, the following unbundled development build tools still use the same module bundlers discussed in the previous section. So in essence, we can't call the unbundled development build tools module bundlers, because they don't bundle anything. They do use module bundlers.

Because most browsers now support ESM, bundling all Javascript modules of a project into one output file isn't necessary. All non-Javascript modules do have to be translated or built to a valid Javascript module using a built tool (in WebPack this is called a Loader). In bundled development, when the development server is started, the whole project first has to be built and bundled; When a file is changed that file is rebuilt and then the whole project is again rebundled. In unbundled development a file is only built when it's requested, meaning very fast startup time of the server. When a file is built, it is cached indefinitely. The browser will never have to download a file twice until it changes. When a file does change, only that single file has to be rebuilt.



All this results in very fast development performance compared to bundled development tools like WebPack. However, as mentioned before, unbundled development tools still use traditional module bundlers to make a production build. It does this because the advantages of Tree-shaking, a single output file and other features of module bundlers still hold up in the production phase: Tree-shaking results in a smaller output file; Not all modules are written with ESM; and the list goes on. We'll now look at two examples of unbundled development tools.

Snowpack

...

Vite

...

3. Methodologie

In de stand van zaken werden de verschillende te vergelijken module bundlers toegelicht. Deze zullen vergeleken worden aan de hand van verscheidene factoren in dit hoofdstuk. Eerst zal gekeken worden hoe ze verschillen bij het opzetten van een nieuw project. Daarna trachten we een bestaand project dat met Webpack opgezet is, om te vormen zodat het gebruik maakt van de andere module bundlers. In het volgend hoofdstuk volgt de conclusie.

Er is dus nood aan projecten om de module bundlers te kunnen testen. Gelukkig zijn er online genoeg open-source voorbeelden daarvan te vinden. Drie projecten werden gekozen aan de hand van hun grootte en technologieën die ze gebruiken. Eén eigenschap hebben ze allemaal gemeen: het zijn Javascript projecten die React als UI library gebruiken. De reden dat geen projecten zijn gekozen die andere UI libraries zoals Vue gebruiken, is omdat React veel meer gebruikt wordt, ook door de co-promotor. Desondanks zijn de gekozen projecten ook representatief voor de andere UI libraries omdat ze uiteindelijk allemaal Javascript zijn.

Volgende factoren worden gebruikt om een eenduidige vergelijking te maken. Daarnaast zullen meer subjectieve factoren, gelijk de gemakkelijkheid om het werkende te krijgen, ook aan bod komen.

3.1 Nieuw project

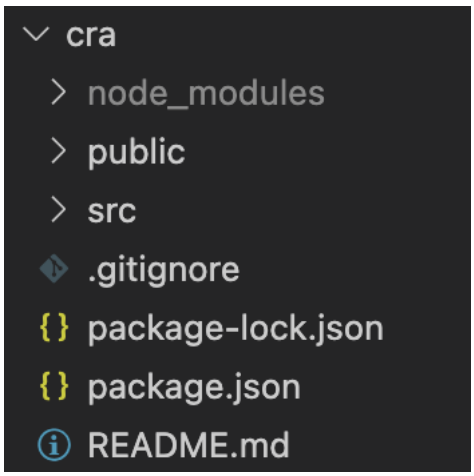
3.1.1 Webpack

Een nieuw project opzetten met WebPack kan op veel verschillende manieren: zelf een project opzetten en de configuratie volledig manueel schrijven. Aangezien niet velen dit

pad bewandelen, zullen we gebruik maken van de mees populaire manier om een React project op te zetten. Create-react-app of CRA is een minimale framework gemaakt door de makers van React zelf om gemakkelijk een project op te zetten. Het is één van de vele frameworks die Webpack als module bundler gebruikt. Om te beginnen, voeren we volgende commando's uit.

```
npx create-react-app my-app
```

Bovenstaande code maakt een project aan met create-react-app. Daarna ziet ons project er als volgt uit. Merk op dat er geen config bestand voor webpack is.



Alles wat in de public folder staat, zijn statische assets. Die zullen dus via een url bereikbaar zijn. Als we kijken in het index.html bestand, merken we op dat er geen enkele script-tag aanwezig is. Hierover later meer. In de src folder staat alles wat door Webpack zal gebundeld worden. Standaard worden er css bestanden aangemaakt voor styling en een logo in svg formaat. Dit wordt gedaan om aan te tonen dat we deze assets gewoon in de Javascript code kunnen importeren, de bundler kan hiermee overweg.

```
import logo from "./logo.svg";
import "./App.css";

// ...
```

In het package.json bestand staat er allemaal info over dit project. In het dependencies gedeelte staan alle externe packages (en hun versie) die dit project gebruikt. Nieuwe packages worden gedownload aan de hand van Node Package Manager of NPM. Bij de dependencies staat een package genaamd "react-scripts". React-scripts[1] is een package gemaakt door de makers van React en is de motor achter CRA. Het bevat scripts en configuratie bestanden voor CRA.

Wat voor dit onderzoek relevant is, is dat het de Webpack.config bevat. Dit bestand bestaat uit maar liefst 700+ lijnen code[2]. Nu is de reden dat we CRA gebruiken, en niet van nul beginnen, om dit project te maken meteen duidelijk. De volgende stap is om het

[1] **https://github.com/facebook/create-react-app/tree/main/packages/react-scripts**.
[2] **https://github.com/facebook/create-react-app/blob/main/packages/react-scripts/config/webpack.config.js**.

	Nieuw project	Mortage	ToDoist	Bar
Grootte project (MB)	0,037	0,017	0,106	26,6
Grootte node_modules (MB)	214,1	231	376,6	442,4
Grootte uitvoer (MB)	0,514	0,892	3,9	33,9
Snelheid creatie uitvoer (s)	3,67	4,67	6,33	13,67
1	5	7	10	21
2	3	3	5	10
3	3	4	4	10
Snelheid opstarten development server (s)	2,67	3,67	4,00	8,67
1	4	5	6	12
2	2	3	3	7
3	2	3	3	7

project lokaal op te starten. React-scripts gebruikt de ingebouwde development server van Webpack. We voeren volgend commando uit.

Hierna opent de browser en wordt de interface getoond.

Om van nul te beginnen was dit project moeiteloos opgezet. Een handige package create-react-app deed al het werk voor ons. We hebben geen module bundler moeten configureren. Na het aanmaken van het CRA project, konden we direct beginnen programmeren.

We zouden de applicatie ook van nul kunnen configureren met Webpack maar zoals hierboven al vermeld zou er veel configuratie aan vooraf gaan.

3.1.2 Parcel

Bij Webpack gebruikten we een framework om het vele configuratie werk te omzeilen. Bij Parcel is dit niet nodig. Zoals in de literatuurstudie vermeld werkt Parcel op een gelijkaardige manier als Webpack, maar dan met zo min mogelijk configuratie. Om een nieuw project op te zetten met Parcel, gaan we dus geen framework gebruiken.

Maak een nieuwe map aan waar het project zal leven. Open het in de terminal en voer volgende commando's uit:

Nu bevat het mapje volgend project:

Vervolgens moeten er nog enkele bestanden toegevoegd worden om het project te kunnen runnen. Merk op dat er geen config bestand moet aangemaakt worden.

src/index.html src/app.js src/index.js src/styles.css

Hierna moeten er nog enkele packages geïnstalleerd worden, namelijk: React, React-DOM en natuurlijk Parcel. In de package.json moet er ook nog meegegeven worden waar de index.html zich bevindt. Nu kan het project opgestart worden door volgend commando:

Merk op dat er geen public folder aanwezig is zoals in CRA. Er is momenteel geen folder waar static files kunnen geserved worden. Als dit een vereiste is, heeft Parcel een plugin nodig. Gelukkig zijn die gemakkelijk te installeren.

Nu is het project volledig opgezet en klaar voor te developen.

3.1.3 Snowpack

Voor Snowpack gaan we net zoals bij Parcel te werk zonder framework. In tegenstelling tot Parcel heeft het Snowpack team al een speciaal react-template gemaakt met een kant en klaar commando om het te initialiseren. Zelf de bestanden aanmaken en dependencies toevoegen is dus niet nodig. Voer volgend commando uit:

Het commando maakt volgende bestandsstructuur aan:

Deze structuur is identiek aan die van CRA. In tegenstelling tot Parcel is een public folder al geconfigureerd waar static files, zoals afbeeldingen, geserved kunnen worden. Een config bestand is ook aangemaakt. Hierin staan al 25 lijnen configuratie voor ons geschreven. Meer dan Parcel maar aanzienlijk minder dan CRA. Merk op dat sommige bestanden nu de extensie .jsx in plaats van .js hebben. Dit komt doordat Snowpack geen JSX tolereert in .js bestanden. JSX is wat een React component retourneert i.e elk React component moet een .jsx extensie hebben. Geen probleem bij een nieuw project maar bij een oud kan het nodig zijn om vele bestanden van een extensie te veranderen, zie later.

Zoals in de literatuurstudie vermeld, is Snowpack geen module bundler aangezien het de verschillende bestanden in een project niet bundled in development. In productie kan de code nog gebundled worden door Webpack of Rollup maar is het standaard ook unbundled. In development heeft dit het grootte voordeel dat de bundle niet telkens opnieuw opgebouwd moet worden als een bestand veranderd.

3.1.4 Vite

Vite is nog een voorbeeld van een unbundled build tool, net zoals Snowpack. Een nieuw project opzetten is heel gemakkelijk aan de hand van een simpel commando dat ze voorzien hebben, net zoals Snowpack.

Na het uitvoeren van bovenstaand commando ziet het project als volgt eruit:

Er is een klein config bestand aanwezig van 7 lijnen code waar de react plugin is geïnitialiseerd. Voor de rest ziet het project in grote lijnen uit als dat van Snowpack. Er is geen public folder aanwezig maar dat kan aangemaakt worden en wordt geconfigureerd door een nieuwe map aan te maken.

3.2 Bestaand project

In het vorige deel, werden nieuwe projecten opgezet voor de respectievelijke module bundlers. In dit deel worden bestaande projecten, opgezet met Webpack, omgevormd zodat ze gebruik maken van de andere bundlers. Per project wordt eerst wat toelichting gegeven en vervolgens per module bundler wat er nodig is om ze werkende te krijgen. Tot slot wordt er per project gekeken wat de beste optie is.

3.2.1 Mortage

Parcel

Zoals in de literatuurstudie vermeld, probeert Parcel hetzelfde als Webpack te bereiken maar met veel minder tot geen configuratie. Die claim zullen we nu op de som nemen. Mortage is opgezet met CRA en gebruikt dus het react-scripts package die onder andere alle Webpack config op zich neemt. Om Webpack in te ruilen voor Parcel moeten we dus eerst react-scripts bij het grofvuil zetten. Het package.json bestand bevat alle info over een project: de naam, versie, welke andere packages het gebruikt, hoe het wordt opgestart en nog veel meer. Ook Mortage heeft zo'n bestand en dat ziet er als volgt uit:

In het gedeelte "scripts" staan de custom scripts voor ons project. Het start en build commando starten het project in development en production mode respectievelijk. Beide voeren zij op hun beurt een commando van react-scripts uit. Dit gaat dus vervangen moeten worden. In de documentatie van Parcel valt te lezen dat we die commando's moeten vervangen met de volgende:

Vervolgens moet het index.html bestand aangepast worden. Voor de wijzigingen zag het er als volgt uit:

Merk op dat er nergens een verwijzing is naar een Javascript bestand. React-scripts voegt dat automatisch toe bij het bouwen van het project. Parcel doet dat niet dus er moet nog een expliciete verwijzing komen. Nadien ziet het bestand er als volgt uit:

Nu moet Parcel uiteraard nog gedownload worden. Nadien werkt het project. Op het einde van deze sectie staan alle vergelijkende data.

Snowpack

Snowpack gebruikt de principes van unbundled development uitgelegd in de literatuurstudie. Wat dat betekent in de werkelijkheid volgt later. Eerst kijken we hoe Mortage kan omgevormd worden van Webpack naar Snowpack.

Bij Parcel lag de focus op zo weinig mogelijk configuratie, niet bij Snowpack. Snowpack is veel moeilijker te configureren dan Parcel en Vite en voelt in dat opzicht aan als Webpack. We ondernemen dezelfde stappen als hierboven om react-scripts te verwijderen en die te vervangen door de nieuwe commando's. Daarna voegen we Snowpack toe samen met twee

andere plugins voor React. We doen net dezelfde wijzigingen aan index.html, voegen een configuratie bestand toe en proberen de app te runnen. Een foutmelding verschijnt, om die te kunnen begrijpen, is er eerst wat meer uitleg nodig.

Een React component retourneert JSX. JSX is, zonder te veel in details te gaan, een extensie bovenop Javascript die een manier biedt om de weergave van componenten te structureren en lijkt heel hard op HTML. Het belangrijke om hiervan mee te nemen is dat het een Javascript extensie is. In CRA en sommige andere frameworks is het mogelijk om JSX in een bestand te schrijven met de standaard Javascript extensie .js . Snowpack ondersteunt dit niet. Als er een bestand JSX bevat, moet die de extensie .jsx hebben. Dus moeten we alle bestanden die JSX gebruiken van bestandsextensie veranderen. Hierna werkt de app naar behoren.

Vite

Vite combineert het beste van de twee voorgaande build tools. Het gebruikt de principes van unbundled development en dat met weinig configuratie. Om Mortage op te zetten met Vite overlopen we stappen die eerder al aan bod kwamen: react-scripts verwijderen, index.html en package.json naar de nieuwe commando's aanpassen en Vite zelf installeren. Net zoals Snowpack ondersteunt Vite geen JSX in een .js bestand en is er een plugin voor React. In tegenstelling tot Snowpack is de plugin niet nodig om het project werkend te krijgen. Na dit alles kan het project zonder problemen opgestart worden.

3.2.2 Mortage

Parcel

Om dit project om te vormen naar Webpack overlopen worden eerst dezelfde stappen doorlopen als in het vorig. Er zijn twee mogelijke extra struikelblokken voor Todoist: het gebruik van SCSS en statische bestanden. Het eerste overkomt Parcel met glans: we moeten niets zelf configureren. De eerste keer dat Todoist wordt gestart, detecteert Parcel dat er SCCS aanwezig is en download de bijhorende plugin hiervoor. Het tweede probleem vereist ook een plugin en daarenboven nog wat configuratie. In de package.json duiden we met volgende lijnen aan waar het mapje met statische bestanden zich bevindt. Nadien moeten de links naar de afbeeldingen nog veranderd worden naar de nieuwe locatie. Hierna is ook dit project bijna klaar voor gebruik. Enkel nog het configuratie bestand voor de database moet nog aangepast worden.

Snowpack

Ook hier zijn de stappen gelijkaardig aan het vorig project. Na die te doorlopen volgen nog twee potentiële moeilijkheden. In het vorig deel over Snowpack werd al vermeld dat statistische bestanden ondersteunt worden zonder extra plugin. Het tweede probleem, SCSS, kan eveneens opgelost worden door een plugin. In tegenstelling tot Parcel, moet die wel manueel toegevoegd worden.

Vite

Voor Vite kunnen we heel kort blijven. Na het uitvoeren van dezelfde stappen als vorig project, werkt alles. Zowel statische bestanden als SCCS zijn ondersteunt zonder extra plugins of configuratie.

3.2.3 Bar

Parcel

Snowpack

Vite

Na de hele waslijst problemen die bij Snowpack opdoken, doet het deugd om weer met Vite aan de slag te mogen. Van de struikelblokken die Snowpack tegenkwam, blijft voor Vite enkel nog het probleem van de CommonJS module over. Na die te herschrijven en dezelfde stappen te doorlopen als bij de vorige Vite secties, werkt dit project volledig, ook Workbox. Typescript wordt ook ondersteunt zonder extra gedoe en voor Tailwind is de gebruikelijke installatie en configuratie nodig, geen extra plugin nodig. Net zoals bij Parcel moeten de verwijzingen naar de afbeeldingen in de index.html bijgeschaafd worden.

De conclusie over de bevindingen die in dit hoofdstuk waargenomen zijn, volgt in het volgend hoofdstuk.

4. Conclusie

Curabitur nunc magna, posuere eget, venenatis eu, vehicula ac, velit. Aenean ornare, massa a accumsan pulvinar, quam lorem laoreet purus, eu sodales magna risus molestie lorem. Nunc erat velit, hendrerit quis, malesuada ut, aliquam vitae, wisi. Sed posuere. Suspendisse ipsum arcu, scelerisque nec, aliquam eu, molestie tincidunt, justo. Phasellus iaculis. Sed posuere lorem non ipsum. Pellentesque dapibus. Suspendisse quam libero, laoreet a, tincidunt eget, consequat at, est. Nullam ut lectus non enim consequat facilisis. Mauris leo. Quisque pede ligula, auctor vel, pellentesque vel, posuere id, turpis. Cras ipsum sem, cursus et, facilisis ut, tempus euismod, quam. Suspendisse tristique dolor eu orci. Mauris mattis. Aenean semper. Vivamus tortor magna, facilisis id, varius mattis, hendrerit in, justo. Integer purus.

Vivamus adipiscing. Curabitur imperdiet tempus turpis. Vivamus sapien dolor, congue venenatis, euismod eget, porta rhoncus, magna. Proin condimentum pretium enim. Fusce fringilla, libero et venenatis facilisis, eros enim cursus arcu, vitae facilisis odio augue vitae orci. Aliquam varius nibh ut odio. Sed condimentum condimentum nunc. Pellentesque eget massa. Pellentesque quis mauris. Donec ut ligula ac pede pulvinar lobortis. Pellentesque euismod. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent elit. Ut laoreet ornare est. Phasellus gravida vulputate nulla. Donec sit amet arcu ut sem tempor malesuada. Praesent hendrerit augue in urna. Proin enim ante, ornare vel, consequat ut, blandit in, justo. Donec felis elit, dignissim sed, sagittis ut, ullamcorper a, nulla. Aenean pharetra vulputate odio.

Quisque enim. Proin velit neque, tristique eu, eleifend eget, vestibulum nec, lacus. Vivamus odio. Duis odio urna, vehicula in, elementum aliquam, aliquet laoreet, tellus. Sed velit. Sed vel mi ac elit aliquet interdum. Etiam sapien neque, convallis et, aliquet vel, auctor non, arcu. Aliquam suscipit aliquam lectus. Proin tincidunt magna sed wisi. Integer blandit

lacus ut lorem. Sed luctus justo sed enim.

Morbi malesuada hendrerit dui. Nunc mauris leo, dapibus sit amet, vestibulum et, commodo id, est. Pellentesque purus. Pellentesque tristique, nunc ac pulvinar adipiscing, justo eros consequat lectus, sit amet posuere lectus neque vel augue. Cras consectetuer libero ac eros. Ut eget massa. Fusce sit amet enim eleifend sem dictum auctor. In eget risus luctus wisi convallis pulvinar. Vivamus sapien risus, tempor in, viverra in, aliquet pellentesque, eros. Aliquam euismod libero a sem.

Nunc velit augue, scelerisque dignissim, lobortis et, aliquam in, risus. In eu eros. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Curabitur vulputate elit viverra augue. Mauris fringilla, tortor sit amet malesuada mollis, sapien mi dapibus odio, ac imperdiet ligula enim eget nisl. Quisque vitae pede a pede aliquet suscipit. Phasellus tellus pede, viverra vestibulum, gravida id, laoreet in, justo. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Integer commodo luctus lectus. Mauris justo. Duis varius eros. Sed quam. Cras lacus eros, rutrum eget, varius quis, convallis iaculis, velit. Mauris imperdiet, metus at tristique venenatis, purus neque pellentesque mauris, a ultrices elit lacus nec tortor. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent malesuada. Nam lacus lectus, auctor sit amet, malesuada vel, elementum eget, metus. Duis neque pede, facilisis eget, egestas elementum, nonummy id, neque.

A. Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

A.1 Introduction

A module bundler is one of the most essential technologies in modern web development. Nobody makes web applications with plain HTML, CSS and JS anymore. All the fancy new tools, frameworks and libraries for a web developer to use, like Angular or React, won't work in the browser without being bundled. So the choice of which bundler to use is very important. While Webpack is the most popular[1,2,3]. Gebruik dit als de naam van de auteur geen onderdeel is van de zin., there are many others that claim to do the job better. How does Webpack compare to its competitors? Are their claims valid? If so, why is Webpack still the most popular? Thus to summarize: does it make sense for development teams at companies, stand-alone developers or just hobby coders to bundle their code with the same tool as 5 years ago?

Many developers give much thought about which framework to use, which back-end and so forth. The module bundler however often doesn't get that much thought. This is because it's less attractive and in many frameworks comes pre-installed. But as your web app can't run without it, it's one of the most important choices you make. The goal of this paper is to demystify the module bundler and compare the most popular options. Not just in terms of speed and module size, but also its plugins, developer experience, ...

A.2 State-of-the-art

Much can already be found about module bundlers online. On the website or GitHub repository of the bundler itself, articles written by third-parties and video's on YouTube. While they contain very useful information, they lack an in-depth analysis of the differences between the major players and what that means for the developer and the output product. This is an important goal of the paper.

A.3 Methodology

Firstly, the most popular bundlers will be campered theoretically. How they work and how they may differ. To compare them in practice will require code-bases of many sizes. Luckily there are many open-source codebases on GitHub to chose from. Why many sizes, you ask? Because it could be interesting to see how module bundlers deal with smaller projects compared to larger ones. To see if the advantages of one fade when the project size in- or decreases. It could also be interesting to compare them based on the framework, like Angular or Create-React-App. Those frameworks ship with pre-configured bundlers so it remains to be seen if it's even possible to replace those with others. It's something that has to tested.

Secondly and maybe more important: what about already existing, operational projects? For example: a company that already has a site or some kind of application on the web bundled with WebPack. Is it possible to just switch to another module bundler? What hurdles have to be overcome to do so and what are the benefits?

Testing many code-bases and observing the differences in numerous categories is necessary. One important category is the developer experience: how easy is it to install? How simple or complex are the config file and plugins. There are a lot of things to consider.

A.4 Anticipated results

Many module bundlers claim speedier builds and smaller bundle sizes. So that's an easy prediction to make. Wether that remains true with projects of any size remains to be seen. Will those improvements be great enough to warrant the competitor to be used over Webpack? Developer experience and performance in development mode are defining factors as well. Obviously the former will be quite subjective so that's an important factor to note.

A.5 Anticipated conclusions

It's hard to predict what the conclusion will be. That's the most important reason why I want to conduct this research. Webpack has served us well but as the tech world shifts

more and more towards applications written with web technologies, the time of newer approaches may have come.

A.6 References

1. Search results module bundlers. (n.d.). Google Trends. Retrieved October 2021, from https://trends.google.com
2. Nalakath, N. (2021, February 2). Module Bundlers and their role in web development. | Better Programming. Medium. Retrieved October 2021, from https://betterprogramming.pub/javascript-module-bundlers-2a1e9307d057
3. The State of JavaScript 2018: Other Tools. (2018). StateOfJs. Retrieved October 2021, from https://2018.stateofjs.com/other-tools/