Dokumentation: Photonized

Was ist Photonized?

Photonized ist eine Software, welche im Zuge eines Programmentwurfs für die TINF18B4 Advanced Software Engineering Vorlesung entwickelt wurde. Die Anwendung dient dazu, Bilder in selbst festgelegte Ordner zu sortieren. Durch eine minimalistische Darstellung, basierender auf einer Konsolenanwendung, ist die Handhabung sehr durchsichtig.

Die Ordner werden relativ zum Ortspfad der Anwendung erstellt. Das heißt: Wird photonized in "/home/test/" ausgeführt, werden auch die Ordner in "/home/test/*" erstellt. Dieser Pfad kann entweder über einen Startparameter oder direkt in der Anwendung ("Change Device Path") verändert werden. Der derzeitige Device Pfad wird im Titel der Konsolenanwendung angezeigt.

Um nun Bilder zu sortieren, muss zunächst "Sort Device" angewählt werden. Man wird direkt aufgefordert ein Datum anzugeben, an dem die Fotos, die man sortieren möchte, erstellt wurden. Dies ist auch das **Sortierkriterium**. Bei ungültigem Format wird ein Fehler geworfen. Sobald man ein Datum festgelegt hat, soll man ein Schlagwort (Im Optimalfall ein Ereignis) angeben, welches den Tag zusammenfasst. Zum Beispiel, wenn man nach Urlaubsereignissen sortiert, wäre "Sightseeing" ein Schlagwort.

Im nächste Schritt soll man das Ereignis etwas genauer beschreiben, damit man sich z.B. auch nach längerer Zeit an das Ereignis wieder errinnern kann.

Um die sich im Workspace befindlichen Sortierungen anzuschauen, muss "Read Device" ausgewählt werden.

Um eine Sortierung zu löschen, muss dementsprechend "Delete Entry from Device" ausgewählt werden.

Jegliche angegebenen Meta Daten werden in einer ".photon.json" gespeichert und ausgelesen. Obwohl Konsistenz größtenteils gewährleistet ist, ist es nicht empfehlenswert diese Datei von Hand zu verändern.

Wie lasse ich die Software laufen?

Bei der Software handelt sich um eine in C# entwickelte dotnet core 3.1 Anwendung. Sie ist somit plattformübergreifend lauffähig.

Um die Anwendung zum Laufen zu bekommen sind im Grunde zwei Schritte zu tun. Der erste ist, die externen Bibliotheken, sowie Abhängigkeiten wiederherzustellen. Dies geschieht über `dotnet restore`

Als Nächstes kann die Anwendung über `dotnet run` gestartet werden (über diesen Befehl können auch die Startparameter übergeben werden, sofern man die Anwendung nicht über die Binaries startet. Sonst muss man die Parameter Betriebssystem spezifisch, beim Anwendungsstart, übergeben).

(Code wurde in Visual Studio (unter Windows) und in Rider (unter Linux) programmiert, somit sollte es direkt laufen, wenn man es damit startet)

Startparameter

`-p oder --path` : Setzt den Device Pfad ("./" standardmäßig).

Frameworks

Software Dependencies:

`CommandLineParser` : Einlesen der Startparameter.

`ConsoleMenu-simple` : Gesamte Viewschicht. Notwending für die Menünavigation.

`NewtonSoft.Json` : Verarbeitung von JSON Dateien.

Test Dependencies:

`MSTest` : Testframework

`Moq` : Mocking von Objekten, etc.

Unit Testing

Unit Testing war ein essentieller Part während des Programmsentwurfs. Wie oben schon erwähnt wurde MSTest zum Testen und Moq zum Mocken verwendet. Die Test- sowie Codecoverage ist aus dem nächsten Bild zu entnehmen.

Hierarchy	Not Covered (Blocks)	Not Covered (% Blocks)	Covered (Blocks)	Covered (% Blocks)
FleeXo_DESKTOP-1D21MG0 2021-02-13 20_11_44.c...	347	28.75%	860	71.25%
photoniced.dll	318	54.27%	268	45.73%
{ } photoniced	2	100.00%	0	0.00%
{ } photoniced.common	0	0.00%	5	100.00%
{ } photoniced.device	180	69.77%	78	30.23%
{ } photoniced.device.interfaces.services	0	0.00%	8	100.00%
{ } photoniced.device.services	50	60.98%	32	39.02%
{ } photoniced.essentials	16	32.00%	34	68.00%
{ } photoniced.essentials.ConsoleUnitWrapper	9	100.00%	0	0.00%
{ } photoniced.essentials.commandline_parser	1	50.00%	1	50.00%
{ } photoniced.essentials.path_tree	42	76.36%	13	23.64%
{ } photoniced.factory	5	14.71%	29	85.29%
{ } photoniced.ui	13	16.88%	64	83.12%
{ } photoniced.ui.repos	0	0.00%	4	100.00%
photoniced_unittest.dll	29	4.67%	592	95.33%
{ } photoniced_unittest	4	2.15%	182	97.85%
{ } photoniced_unittest.common	1	5.56%	17	94.44%
{ } photoniced_unittest.device	6	2.26%	259	97.74%
{ } photoniced_unittest.device.service_test	3	7.69%	36	92.31%
{ } photoniced_unittest.device.service_test.inte...	2	6.67%	28	93.33%
{ } photoniced_unittest.factory	9	42.86%	12	57.14%
{ } photoniced_unittest.ui	4	7.69%	48	92.31%
{ } photoniced_unittest.ui.interface_tests	0	0.00%	10	100.00%

Wie man sieht, sind noch nicht alle Tests implementiert, jedoch würde dies ebenfalls die Codezeilengrenze überschreiten. Denn es wurde zum Beispiel ein Console Wrapper (um die Konsole "mockbar" zu machen) geschrieben, jedoch kein Wrapper für die "File" Klasse von C#. Die Console Wrapper Klasse ist nebenbei unter Refactoring zu finden.

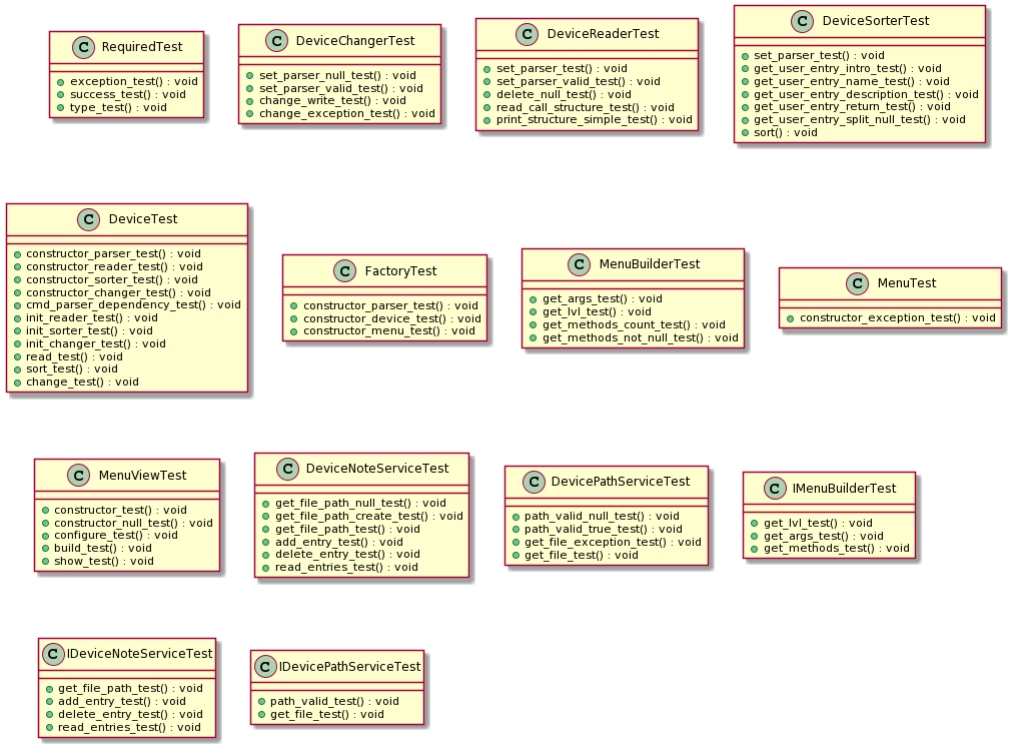
Das Prinzip der geschriebenen Tests ist relativ simpel. Die erste Eigenschaft ist, dass die Tests sich jeweils immer nur um maximal einen "Use Case" kümmern sollen, denn so weiß man ganz genau, wo auch der Fehler entstanden ist. Einfachheitshalber wurde dann auch nur ein `Assert` bzw. ein (ein weiteres bei chronologischen Abläufen) `Setup` pro Test verwendet.

Weitere Eigenschaften der Tests sind "isoliert" und "zustandslos". Letzteres ist ziemlich klar. Die Testklasse, soll einfach keinen Zustand speichern/haben. Isoliert heißt, dass die individuellen Tests die anderen nicht beeinflussen.

Ein Mock mit dem Framework war ziemlich einfach, ein Beispielt sieht so aus: `var reader = new Mock<IDeviceReader>()` , um auf das Objekt direkt zuzugreifen, müsste man auf `reader.Object` zugreifen.

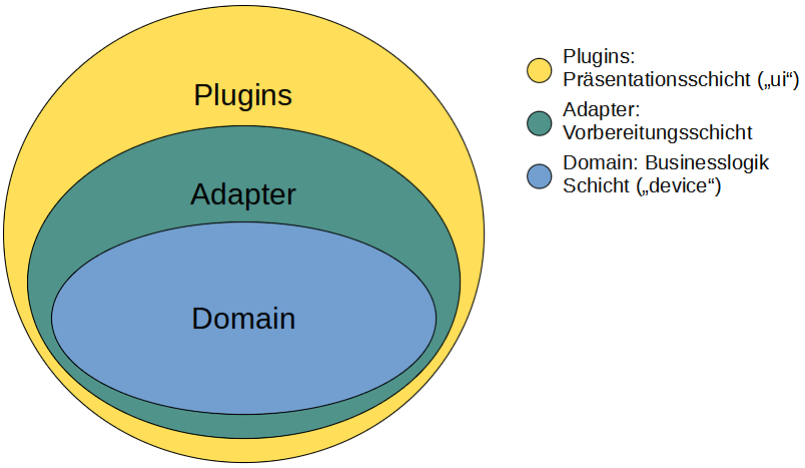
Um einen Funktionsaufruf zu überprüfen, muss man entweder direkt `Verify` aufrufen (`Mock.Get(view).Verify((m)=>m.render(), Times.Once);`) oder vorher ein Setup mit den genauen Funktionen aufbauen und später dann ein `Verify` aufrufen:

```
            console.Setup(fun => fun.Clear());
            console.Setup(fun => fun.WriteLine("Device Structure: (Any Key to continue)"));
            console.Setup(fun => fun.ReadLine()).Returns("");

            reader.read();

            console.VerifyAll();
```



Ausführung der Tests erfolgt über eine IDE (Visual Studio oder Rider IDE), da die CLI mit `dotnet test` hängen bleibt.

Clean Architecture



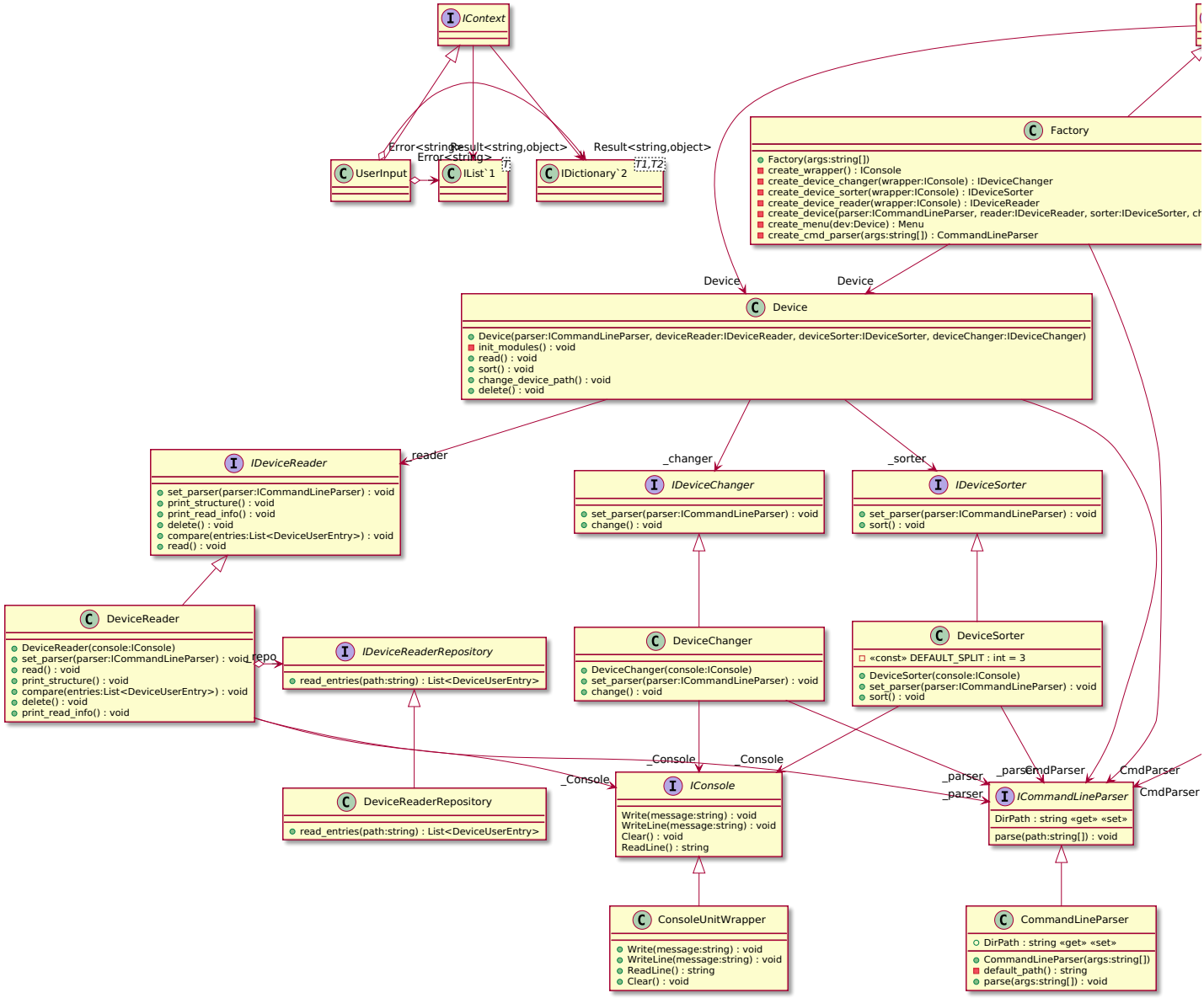
Bei der Planung der Architektur gab es einige Punkte, die ausschlaggebend waren. Diese sind die Wiederverwendbarkeit, Testbarkeit, Übersichtlichkeit und zuletzt Austauschbarkeit (Modularität) der Schichten. Die Punkte Testbarkeit, sowie Wiederverwendbarkeit, dürften klar sein. Mit Übersichtlichkeit ist gemeint, dass für den Fall eines Fehlers, direkt ersichtlich ist, wo der Fehler herkommt. Also bspw. wenn Daten falsch geliefert werden, weiß man direkt, dass es sich um einen Fehler innerhalb der inneren Strukturen handelt und somit nur dort gedebugged werden muss. Mit Modularität ist gemeint, dass die Schichten wie Module wirken, welche ihre eigenen Aufgaben erfüllen. So ist es mit nur wenig Aufwand möglich die UI von einer ConsoleView auf eine WPF-View zu tauschen. Da die Aufrufsfunktionen die gleichen bleiben. Außerdem soll die Nutzerinteraktion, möglichst von der Geschäftslogik losgekoppelt werden. Da dadurch die Modularität verloren geht - man müsste bspw. beim Anpassen der GUI, muss die Geschäftslogik angepasst werden. Bei Änderung der Logik, findet man (bei größeren Applikationen) nur schwierig alle davon abhängigen Stellen.

Die Software besteht, also um es zusammenfassen, aus drei Schichten. Einer Präsentationsschicht (hier Plugins), einer Vorbereitungsschicht (Adapters) und einer logischen Schicht (in dem Fall Domain Code). Diese werden im folgenden von innen nach außen erläutert. Die Logikschicht ist im Modul `device` zu finden und ist dafür zuständig auf die Festplatte zuzugreifen, die Daten zu verwalten und später auch an die "View" zu übergeben. Dort sind die meisten Business Objects vorzufinden, sowie die allgemeine Logik implementiert. Das "device" ist bis auf den Ort unveränderlich. Dort sind die hauptsächlichen Regeln festgelegt, wie beispielsweise, wie ein Sortiereintrag auszusehen hat (durch den DeviceUserEntry, sowie die zugrundeliegenden Submodelle). Durch diese Abkopplung bleibt dem Nutzer diese Schicht "verborgen" (Nutzer sieht sowieso kein Code). Hier findet die meiste Logik und die Kernfunktionalität statt, das hat den Sinn, dass der Nutzer am Ende nur die Funktionen nutzen kann, die ihm auch zur Verfügung stehen sollten. Die Funktionen der innersten Schicht können problemlos an die äußerste Schicht weitergereicht werden, was für dieses Argument enorm wichtig ist. Sprich die Abhängigkeit erfolgt von außen nach innen (Viewschicht ist abhängig von device). Die Alleinstellung der Logik bringt, wie erwähnt, den Vorteil der Wiederverwendbarkeit. Dieses kann universell mit verschiedenen Arten eine Datenrepräsentation genutzt werden, außerdem kann die Logik unabhängig angepasst werden.

Die Trennung der Adapters, sowie der Plugins ist nicht ganz klar, weshalb die Erläuterung hier notwendig ist. Die Vorbereitungsschicht ist im MenuBuilder zu finden, dort werden die Methoden zu den Titeln für das Menü vorbereitet, damit diese funktionsgemäß angezeigt werden können. Im MenuView wird dies dann über build() in die View übertragen. Diese Schicht baut durch die Hin & Herreieichung der Funktion der inneren Schicht einen Adaptercharakter zwischen den Schichten auf. Der Sinn dieser Schicht ist, dass die Daten nicht ohne weiteres angezeigt werden können, d.h. z.B., dass die Menüeinträge in einem bestimmten Schema, mit spezieller Funktionalität dargelegt werden müssen, außerdem müssen die Startparameter irgendwo verarbeitet werden. Auch hier werden die Daten wiederverwendbar aufbereitet und können von jeglichen Arten von User Interface genutzt werden.

Die Präsentationsschicht ist, wie die Adaptersschicht im Modul `ui` zu finden und braucht eine dringende Referenz auf das `device`, um an die Daten sowie die `MethodsHolder` zukommen, damit man die einzelnen Menüpunkte zu den Funktionen aus dem `device` zuordnen kann. Der Nutzer kann über diese Schicht die Funktionen der inneren Schicht aufrufen bzw. indirekt verwenden. Diese Schicht sieht der Nutzer und kann die ihm dargelegten Funktionen nutzen. Da es sich um eine nutzergetriebene Applikation handelt, muss dieser auch irgendwie an die Funktion kommen, diese werden in dieser Schicht präsentiert, sowie intern limitiert bzw. an den Nutzer angepasst.

Jede Schicht wird in der `Factory` bereitgestellt.



In Github öffnen

Domain Driven Design

Die Dömäne des Projekts dürfte relativ klar sein, es handelt sich um Dateiverwaltung bzw. detaillierter, Bildersortierung. Um auf einen Nenner bei der Programmierung und dem Verständnis zu kommen, muss die Ubiquitous Language analysiert werden. Dadurch verstehen bspw. auch Außenstehende den Inhalt des Codes, ohne technische Muster zu kennen, da die Codeebene mit dieser Ubiquitous Language auf die "Realität" projeziert wird. Die Ubiquitous Language ist aus verschiedenen Keywords aufgebaut, die im folgenden tabellarisch dargelegt werden:

Keyword	Beschreibung
Device	Abbildung der Festplatte innerhalb der Sprache. Beinhaltet den gesamten Zugriff auf die ausgewählte Festplatte (lesen, schreiben, sortieren).
DeviceChanger	Verändert den Zugriffsort (bzw. allgemein Metadaten) innerhalb der Festplatte (z.B. Pfad). Teil des Device.
DeviceReader	Liest die hinterlegten Einträge in der Partition innerhalb der Festplatte. Teil des Device.
DeviceSorter	Sortiert die Einträge nach Nutzereingaben in der ausgewählten Partition innerhalb der Festplatte. Teil des Device.
CommandLineParser	Repräsentiert die vom Nutzer eingegebenen Daten, sodass sie vom Device gelesen werden können.
CommandLineOptions	Gibt die Möglichkeiten zur Parametrierung des Devices an.
Node	Repräsentiert einen Ordner innerhalb eines Verzeichnisses (beinhaltet Kinder, die als Unterverzeichnisse im Device dargestellt werden).
MethodsHolder	Repräsentieren die Funktionalität der visuellen Schicht, durch die Funktion und dem dazugehörigen Titel.
DeviceUserEntry	Stellt die Struktur der Nutzereingabe beim Sortieren dar.
Menu	Beinhaltet die Darstellung des Menüs. Gibt das an, was der Nutzer am Ende zu sehen bekommt.
MenuBuider	Erzeugt aus den MethodsHoldern, visuelle Menüeinträge.
MenuView	Verwaltet die Sicht bzw. den Aufbau des Menüs. Greift auf den MenuBuilder zurück, um die Menüeinträge herzustellen.

Analyse & Begründung der verwendeten Muster

Außerdem wurden einige taktische Muster des DDD verwendet. Die im Folgenden aufgezeigt werden.

Value Objects

Zum Darstellen der Menüfelder wurden auch Value Objects - z.B. der MethodsHolder - verwendet. Dieser beinhaltet die Action & den Titel der Action im Menü. Die Action ist in dem Fall einfach eine fixe, festgelegte Funktion, die ausgeführt wird. Das gesamte Objekt ist völlig unveränderlich und befindet sich in einem "as it is" Zustand. Vorallem beim Festlegen der Funktion ist die Unveränderlichkeit ein entscheidender Punkt, da dieser zu jedem Zeitpunkt von frei von Seiteneffekten bleibt und somit ungewolltes Verhalten vorbeugt. Außerdem ist das Objekt ebenfalls zu jedem Zeitpunkt gültig. Sollte ein Methodsholder mit bspw. anderem Titel benötigt werden, muss ein komplett neuer angelegt werden.

Entities

In diesem Projekt gibt es nicht direkt Entities mit einer festen ID, dennoch kann man beim Device von einer Entität sprechen, dieses wird durch einen klaren Pfad festgelegt, außerdem ist das Device sowohl zur Initialisierung als auch zur Laufzeit ständig gültig. Mit der Laufzeit führt das Device verschiedenen Methoden durch (sort, read) und kann auch verändert (change) werden. Dieses Verhalten wird jedoch wiederum in die einzelnen Submodule ausgelagert. Problem daran, dass die Identität nicht über eine ID definiert ist, ist, dass der Pfad selbst verändert werden kann & auch soll. Dennoch ist dieser eindeutig, da die Anwendung nur auf einem Rechner läuft und die Pfade nur einmalig verfügbar sind. Dadurch wird dieser mehr oder weniger aussagekräftig und beschreibt das Device sehr gut.

Man könnte beispielsweise die DeviceUserEntries als Entitäten definieren, diese werden jedoch nicht direkt als Objekt im Programm gespeichert, sondern innerhalb der JSON Datei als verhaltenloses struct und später ebenfalls als struct wieder eingelesen. Dort wäre die Identität durch das SortierWord und das Datum gegeben. Außerdem sind diese durch das Device innerhalb des Lebenszyklus veränderbar.

Zusätzlich für den Fall des Nutzens vom Interpretermuster (s. unten) wurden Entitäten erstellt, die hier sinnvoll wären. Das wären File (IFile), Folder (IFolder). Diese haben zwar keine ID, aber man könnten den Files problemlos eine Kennnummer geben, da diese mehrmals vorkommen und somit solch eine Nummer auch Sinn ergeben würde. Die Files werden immer verändert durch bspw. move, rename, etc.

Aggregates

Die Deviceklasse bildet das Aggregat Muster. Wenn man ein Device anfordert, wird immer der Reader, Changer und Sorter mitgeliefert. Alle außenstehenden Objekte kommunizieren nicht direkt mit den einzelnen "Submodulen", sondern nur mit dem Device. Dadurch wird das Device selbst das Aggregate Root Entity. Auf die innernen Elemente wird nur temporär zugegriffen, sofern dies angefordert wird. Beim Device handelt es sich um ein unvollständiges CRUD Modul (Es ist nur CRD [add, read, delete] gegeben). Durch die Abkopplung gibt es eine ganz klare Transaktionsgrenze, also das jegliche Aktion allein über das Device läuft, wodurch wiederum Domänenregeln sichergestellt werden.

Repositories

In dem Projekt gibt es leider keine vollständigen Repositories. Das zuvor beschriebene Aggregat befindet sich im innersten der Architektur, weshalb dieses auch nur einmalig existiert, sowie alles verwaltet und ein Repository dafür nicht zweckerfüllend wäre. Dennoch wurde ein DeviceReaderRepository (Im nachhinnein) angelegt, welches die hinterlegten DeviceUserEntries ausliest und als Liste zurückgibt. Definiert ist das Repository innerhalb des DeviceReaders. Somit dient das Repository als Adapter zum Datenbestand. Das könnte man analog zum Hinzufügen noch im Sorter machen, jedoch wäre dies erneut ein weiteres Repository mit nur einer Funktion, weshalb es zunächst im Service verweilt. Das Repository ist hier dennoch sinnvoll, weil man eben auf den persistenten Speicher zugreift (lokale JSON Datei).

Domain Services

Das wohl gängiste Muster sind die Domain Services, welche sich in den Modulen innerhalb der "services" Ordner befinden. Diese sind dazu gedacht unabhängige bzw. komplett isolierte Aufgabe durchzuführen. Wie zum Beispiel aus einem Pfadstring, den Filenamen zu extrahieren. Da sie nur eine bestimmte Aufgabe erfüllen, sind sie auch zustandslos. Die Services dort können nicht direkt einer Entität oder einem Value Object zugeordnet werden, da sie wie erwähnt unabhängig intialisiert wurden. So kann z.B. die zuvor genannte Funktion sowohl im Device, als auch im CommandlineParser Gebrauch finden.

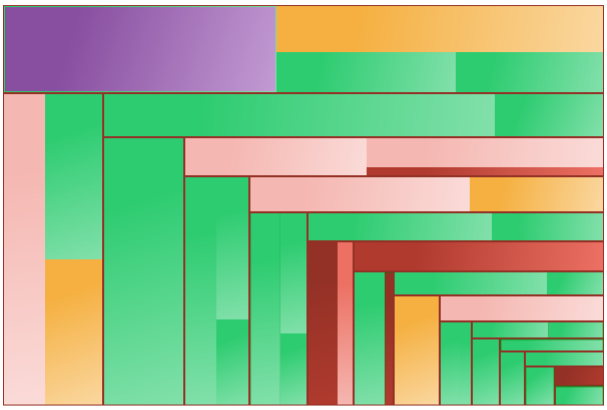
Der DeviceNoteService greift beispielsweise direkt auf die FileSystem Bibliothek zurück, um die nötigen Informationen zu bekommen. Der DevicePathService hat in der Funktion get_file() Referenzen von Value Objects, wie dem DeviceSorter oder auch von dem Service DeviceNoteService, weshalb man keine eindeutige Zuordnung feststellen kann. Die Services selbst werden zunächst als Interface (Vertrag) definiert und später in dem Service selbst implementiert. Das Domänenmodell gibt also zunächst vor, welches Ergebnis erwartet wird.

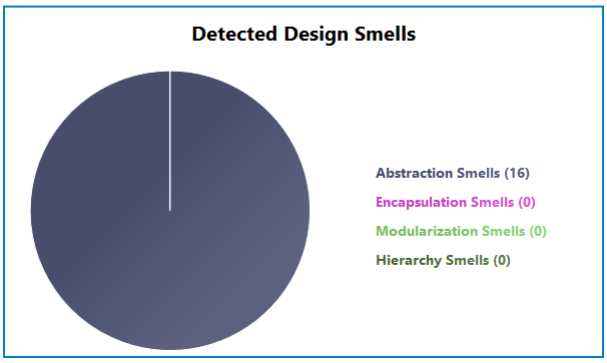
Refactoring

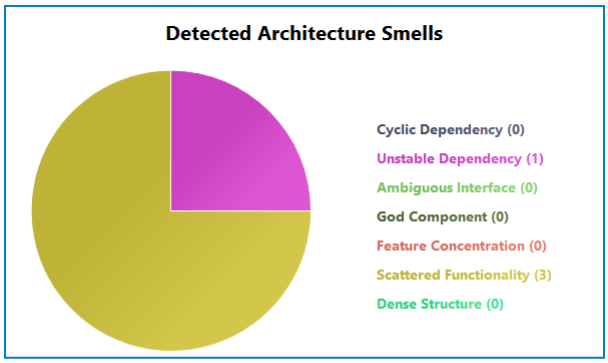
Zunächst wurde eine Refactoring für das Unit Testing betrieben, denn in C# kann man die Console Klasse nicht direkt testen. Man muss diese zunächst Wrappen und innerhalb der Unit Tests mocken.

Um Code-Smells richtig zu analysieren wurde eine Visual Studio Extension, namens Designite benutzt. Diese bietet einen Haufen an Details über den geschriebenen Code und zeigt unter Anderem auch die erkannten Code-Smells an. In dem Fall wird sich auch nur auf diese Smells fokusiert: (Die Rechtecke repräsentieren Klassen, die Farbe die Smell Dichte)

Distribution of Smells in the Analyzed Projects







Project-wise Analysis Summary

Project	LOC	NON	NOC	NOM	Smell density	Duplicate code(%)	Metric violations
photoniced	1026	16	30	89	1.95	0	0
photoniced_unittest	775	8	14	62	18.06	0	0

So sieht die Übersicht nach einer Projektanalyse aus. Logischerweise sind im Unit-Testing Projekt mehr Smells, da diese mehr oder weniger einer bestimmten Struktur folgen und zum Teil auch auto-generiert sind.

Als Beispiel wird hier nur das Refactoring der Implementation-Smells behandelt. Andere Smells wurden intern gelöst. Der erste Schritt ist die beiden Magic Numbers aufzulösen. Hier ein Beispiel aus dem DeviceSorter:

```
Magic Number:
The smell arises when a potentially unexplained literal is used in an expression.
The following statement contains a magic number:
dateSplitted.Length != 3
```

Das Ganze lässt sich einfach durch eine konstante Variable lösen. Der Sinn diesen Smell aufzulösen ist, dass Magic Numbers von Leuten, die den Code nicht kennen, nicht ohne weiteres gedeutet werden können und nicht verstehen können, wieso nun genau diese Nummer da steht. Weshalb Hintergrundwissen durch einen Variablen Namen helfen kann.

Ein anderer Smell ist das Long-Statment:

```
Long Statement:
The smell arises when a statement is long.
The length of the statement
"                   File.Delete(entry); // either auth exception or double file exception -> so delete (which follows another exception, when auth)
" is 127.
```

Das lässt sich auflösen indem, man den Kommentar mehrzeilig macht. Diesen Smell aufzulösen macht vorallem wegen der Übersichtlichkeit und der Lesbarkeit des Codes Sinn. Denn man will ohne weiteres Scrollen Inhalte des Codes lesen können.

Programming Principles

KISS

Um die Software möglichst simpel zu halten, wurde auf eine größere Viewschicht verzichtet. Da es zum Teil mehrere tausend Bilder sein können, wäre auch ein Click-To-Select Feature nicht allzu sinnvoll. Somit ist eine simple Konsolenanwendung optimal.

GRASP

In der Präsentationsschicht wird sehr auf Polymorphismus gesetzt (s. `MenuView`), um unnötige Komplikationen zu vermeiden. Obwohl vom genutzen Framework die Polymorphie gefordert ist, vermittelt der Aufbau dadurch eine sehr strikte Objektorientierung des Projekts. Allgemein werden sehr viele Klassen bzw. Subsysteme (s. `device`) angelegt, um eine möglichst hohe Kohäsion (High Cohesion) zu erzeugen. Das macht den Code an sich übersichtlicherer und logischerweise auch strukturierter, da man dadurch (bspw. allein durch die Namensgebung) genau weiß, welche Klassen zueinander gehören.

DRY

Um Wiederholungen zu vermeiden wurde Abläufe entweder in Funktionen ausgelagert oder es wurde, je nachdem, direkt ein ganzer Service geschrieben. Beispielsweise der DeviceNoteService. Die Funktion read_entries(*) wird von unterschiedlichen (& unabhängigen) Funktionen aufgerufen, ist jedoch selbst nur einmal definiert.

SOLID

Durch das Single Resposibility Principle, ist jede Klasse auf eine eigene Funktion limitiert, jede weitere abhängige Funktion wird in eine zusätzliche Klasse ausgelagert (DeviceReader, Sorter, etc..). Der Sinn davon ist die Unit Tests später einfacher zu machen, also damit man nicht noch zusätzliche Refactorings diesbezüglich machen muss. Außerdem werden die Klassen dadurch kompakter, wodurch die Lesbarkeit und die Möglichkeit diese auch später zu verbessern, besser wird. Durch die Factory Lösung und die klare Schichtarchitektur, kann jedes einzelne Modul durch weitere Module einfach erweitert werden. Jedes einzelne Objekt innerhalb der Factory sind auch `public`.

Entwurfsmuster

Factory

Von Beginn an war geplant eine Factory zu verwenden. Jedoch erstmal nur experimentell, wie es in folgendem Bild zu sehen ist. Es werden ständig neue Objekte erzeugt, was logischerweise zu inkosistenzen führen kann.

```
0 references | tzAcee, 51 days ago | 1 author, 2 changes
class Program
{
    0 references | tzAcee, 51 days ago | 1 author, 2 changes
    static void Main(string[] args)
    {

        CommandLineParser commandLineParser = Factory.create_cmd_parser(args);
        Device mainDevice = Factory.create_device(commandLineParser, Factory.create_device_reader(),
            Factory.create_device_sorter(),
            Factory.create_device_changer());
        Menu mainMenu = Factory.create_menu(mainDevice);
    }
}
```

```
0 references | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 4 changes
public class Factory : IFactory
{
    3 references | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 1 change
    private static IConsole get_wrapper() => new ConsoleUnitWrapper();
    0 references | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 2 changes
    public static IDeviceChanger create_device_changer() => new DeviceChanger(get_wrapper());
    0 references | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 3 changes
    public static IDeviceSorter create_device_sorter() => new DeviceSorter(get_wrapper());
    0 references | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 2 changes
    public static IDeviceReader create_device_reader() => new DeviceReader(get_wrapper());
    0 references | tzAcee, 51 days ago | 1 author, 1 change
    public static Device create_device(ICommandLineParser parser,IDeviceReader reader, IDeviceSorter sorter, IDeviceChanger changer)
        => new Device(parser, reader, sorter, changer);
    0 references | tzAcee, 72 days ago | 1 author, 1 change
    public static Menu create_menu(Device dev) => new Menu(dev);

    0 references | tzAcee, 72 days ago | 1 author, 1 change
    public static CommandLineParser create_cmd_parser(string[] args) => new CommandLineParser(args);
}
```

Nachdem eine richtige Factory umgesetzt wurde, konnte diese endlich richtig verwendet werden.

```
1 reference | tzAcee, 27 days ago | 1 author, 4 changes
public class Factory : IFactory
{
    2 references | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    public Menu Menu { get; set; }
    3 references | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    public Device Device { get; set; }
    3 references | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    public ICommandLineParser CmdParser { get; set; }

    1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    public Factory(string[] args)
    {
        var wrapper = create_wrapper();
        CmdParser = create_cmd_parser(args);
        Device = create_device(CmdParser, create_device_reader(wrapper), create_device_sorter(wrapper), create_device_changer(wrapper));
        Menu = create_menu(Device);
    }

    1 reference | 0 changes | -authors, -changes
    private  IConsole create_wrapper() => new ConsoleUnitWrapper();
    1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    private  IDeviceChanger create_device_changer(IConsole wrapper) => new DeviceChanger(wrapper);
    1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    private  IDeviceSorter create_device_sorter(IConsole wrapper) => new DeviceSorter(wrapper);
    1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
    private  IDeviceReader create_device_reader(IConsole wrapper) => new DeviceReader(wrapper);
    1 reference | tzAcee, 51 days ago | 1 author, 1 change
    private Device create_device(ICommandLineParser parser,IDeviceReader reader, IDeviceSorter sorter, IDeviceChanger changer)
        => new Device(parser, reader, sorter, changer);
    1 reference | tzAcee, 72 days ago | 1 author, 1 change
    private Menu create_menu(Device dev) => new Menu(dev);
    1 reference | tzAcee, 72 days ago | 1 author, 1 change
    private CommandLineParser create_cmd_parser(string[] args) => new CommandLineParser(args);
}
```

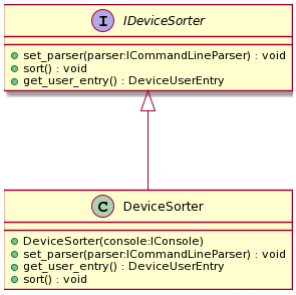
```
0 references | tzAcee, 51 days ago | 1 author, 2 changes
static void Main(string[] args)
{
    IFactory mainFactory = new Factory(args);
}
```

Der Zweck der Factory ist, dass man innerhalb von Klassen keine `new`-Keywords hat. Sondern eben nur in der Factory. Das hilft Inkosistenzen durch doppelte Objekte zu vermeiden. Die logischen Folgen der Factory sind, die Erweiterbarkeit und die Testbarkeit der Komponenten, was auch der Grund dafür ist, wieso von Anfang an eine genutzt wurde. Außerdem kann man dadurch sehr sicher auf die einzelnen Objekte zugreifen, ohne Inkonsistenzen zu erzeugen. D.h. die Factory fördert ebenfalls die Wiederverwendbarkeit der zu produzierenden Objekte.

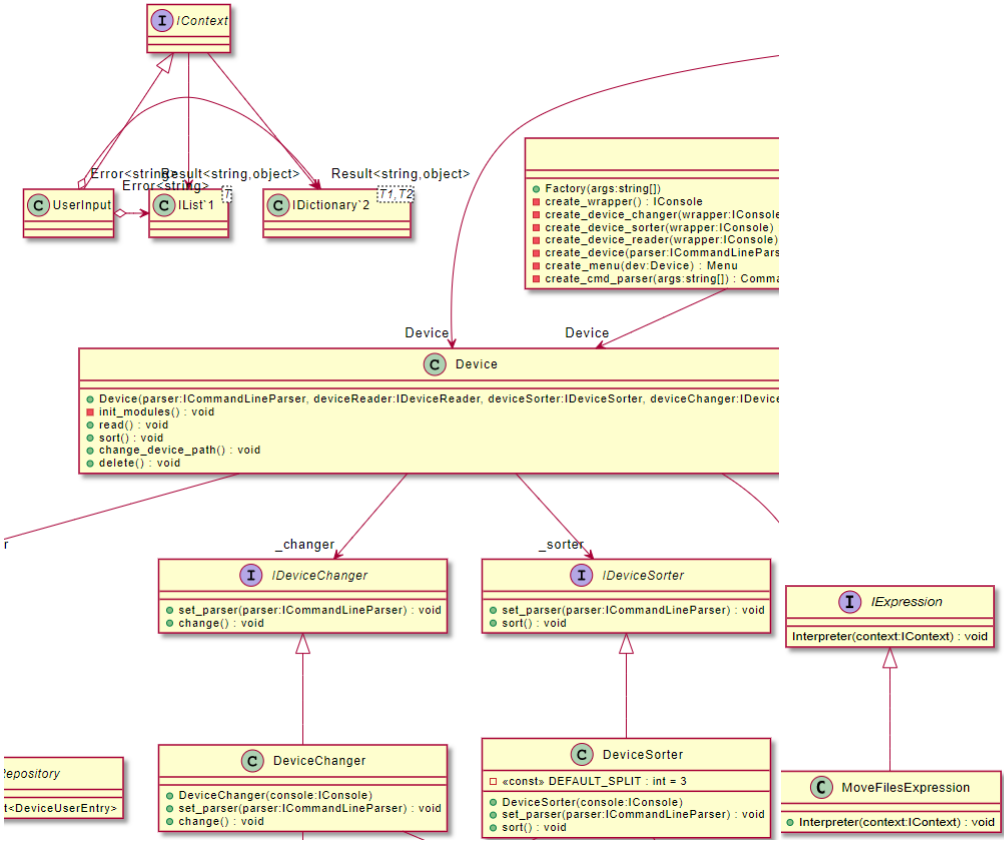
Interpreter Pattern

Zusätzlich wurde noch das Interpreter Pattern genutzt. Dieses findet normalerweise Einsatz in Compilerprojekten. Jedoch hilft es hier enorm viel, die User-Eingabe, die bspw. im Device Sorter gebraucht wird, aus dem Device Sorter zu entkoppeln. Wodurch die Struktur einfach klarer wird. Also die benötigte Differenzierung zwischen User-Eingabe und Logik einfach verbessert wird. Das Pattern besteht aus Context, sowie Expression. In der Expression wird interpretiert und das grobe Ziel ist es quasi, Befehle des Nutzers abzufangen, zu validieren und zum Schluss für das Device zu interpretieren.

Vorher:



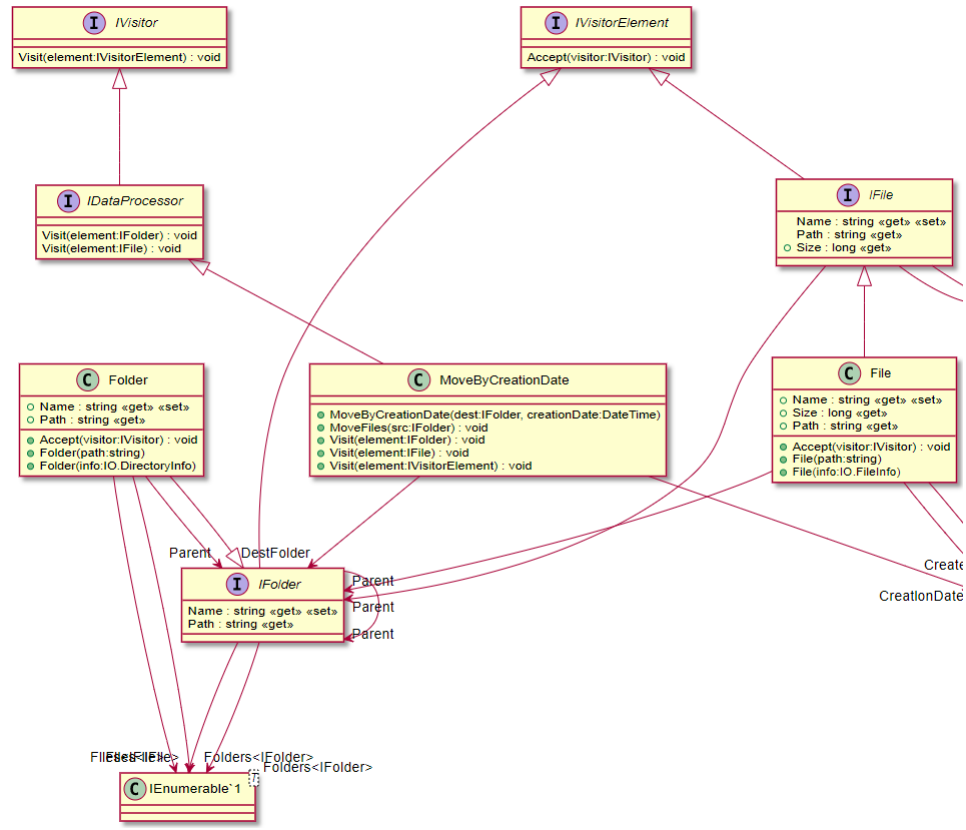
Mit Interpreter:



Im Vergleich sieht man, dass die get_user_entry() Funktion aus dem DeviceSorter verschwindet und sowohl ein Context, als auch eine Expression entsteht. Diese werden im Interpreterpattern in einem Service (UserInputService) benutzt, der vom Sorter statisch aufgerufen wird. Eine Expression-Interface besteht stets aus einem Interpreter, welches als Methode implementiert ist. In dem Fall wurde nur die MoveFilesExpression eingebaut. Zusätzliche Nutzerinteraktion kann nun über weitere Expressions hinzugefügt werden. Wie zum Beispiel die gesamte Menüführung im "ui"-Modul. Die Vorteile dieses Musters sind ganz klar die Erweiterbarkeit, die durch die Expressions gegeben ist, die einfache Testbarkeit und die Loskopplung von Logik und Nutzerinteraktion.

Visitor Pattern

Dieses Muster soll nicht zwingend betrachtet werden. Die Grundstruktur wurde zwar implementiert, aber noch nicht in die Anwendung eingebaut, da dies die gesamte Architektur der Submodule verwerfen würde und somit alles von vorne geschrieben werden müsste. Im UML sieht die Struktur des Visitor Patterns aber so aus:



Der DataProcessor bzw. in dem Fall der MoveByCreationDate (Processor) würde den gesamten DeviceSorter ersetzten. Das müsste man sowohl für den Reader als auch für den Changer noch implementieren, um diese dann ersetzen zu können. Dieses Muster würde, sofern richtig eingebaut, eine bessere Testbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Erweiterbarkeit bringen, da die Funktionalität des Programms über weitere DataProcessor erweitern werden könnte, die einzeln ideal getestet werden könnten.