|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Емил Йорданов\Downloads\logo.png | **ВИСШЕ ВОЕННОМОРСКО УЧИЛИЩЕ „Н. Й. ВАПЦАРОВ“**  ***9002 Варна, ул. „В. Друмев“ 73, тел.052/632-015, факс 052/303-163*** |
| ***“FILII MARIS SUMUS”***  **ФАКУЛТЕТ „ИНЖЕНЕРЕН“ – КАТЕДРА „ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ“** |
|  |  |

****

**ДИПЛОМНА РАБОТА**

**за придобиване на ОКС „МАГИСТЪР”**

**теМА: Разработка на софтуер за генериране на справки и отчети**

**Научен ръководител:**

Подполковник   
Драгомир Драгнев

**Дипломант:** Николай

Живков Николов

**Специалност:** Киберсигурност

**фак. №:** 626-201-13

**гр. Варна**

**2022 г.**

Съдържание

[1. Увод 5](#_Toc97041115)

[2. Литературен анализ и използвани технологии 6](#_Toc97041116)

[2.1. Сравнение на възможни имплементации 6](#_Toc97041117)

[2.1.1. Java 6](#_Toc97041118)

[2.1.2. C++ 8](#_Toc97041119)

[2.1.3. Python 9](#_Toc97041120)

[2.1.4. Избор 10](#_Toc97041121)

[2.2. Използвани технологии 11](#_Toc97041122)

[2.2.1. Visual Studio Code 12](#_Toc97041123)

[2.2.2. GitHub 13](#_Toc97041124)

[2.2.3. Модули на Python 14](#_Toc97041125)

[3. Имплементация 22](#_Toc97041126)

[3.1. Обобщение 22](#_Toc97041127)

[3.2. Логически проблеми 23](#_Toc97041128)

[3.2.1. Налична информация 23](#_Toc97041129)

[3.2.2. Нужна информация 24](#_Toc97041130)

[3.2.3. Зависимости 24](#_Toc97041131)

[3.2.4. Наличие и валидност на данните 24](#_Toc97041132)

[3.2.5. Конфигурация 25](#_Toc97041133)

[3.2.6. Събиране на информация 25](#_Toc97041134)

[3.2.7. Разпространение 25](#_Toc97041135)

[3.2.8. Блок схема на действие 26](#_Toc97041136)

[3.3. Графичен интерфейс 27](#_Toc97041137)

[3.3.1. Месечни отчети 28](#_Toc97041138)

[3.3.2. Седмични програми & индекс на седмиците 29](#_Toc97041139)

[3.3.3. Технически подробности 29](#_Toc97041140)

[3.4. Прихващане на заявка 31](#_Toc97041141)

[3.4.1. За месечни отчети 31](#_Toc97041142)

[3.4.2. За седмични разписания 31](#_Toc97041143)

[3.4.3. Изпълнение на седмични заявки 31](#_Toc97041144)

[3.5. Филтриране на информация 33](#_Toc97041145)

[3.5.1. Основни шаблони и изпълнение 35](#_Toc97041146)

[3.5.2. Структура на данните и извличане 35](#_Toc97041147)

[3.5.3. Технически подробности 36](#_Toc97041148)

[3.6. Експортиране на данни за месец 37](#_Toc97041149)

[3.6.1. Допълнителна обработка 38](#_Toc97041150)

[3.6.2. Примерна обработка 39](#_Toc97041151)

[3.6.3. Попълване на информацията 40](#_Toc97041152)

[3.6.4. Технически подробности 40](#_Toc97041153)

[3.6.5. Производителност 41](#_Toc97041154)

[3.6.6. Точност на данните 44](#_Toc97041155)

[3.7. Експортиране на програма за седмицата 45](#_Toc97041156)

[3.7.1. Текстови файлове 45](#_Toc97041157)

[3.7.2. Файлове на Word 45](#_Toc97041158)

[3.7.3. Технически подробности 46](#_Toc97041159)

[3.8. Компилация към изпълним код 46](#_Toc97041160)

[3.8.1. Файлове за компилация 47](#_Toc97041161)

[3.8.2. Път за изходни файлове 47](#_Toc97041162)

[3.8.3. Генерация на еднофайлово приложение 48](#_Toc97041163)

[3.8.4. Прибавяне на файлове 48](#_Toc97041164)

[3.8.5. Технически подробности 48](#_Toc97041165)

[3.9. Конфигурация 49](#_Toc97041166)

[3.10. Logging 50](#_Toc97041167)

[3.11. Unit testing 51](#_Toc97041168)

[3.12. Анализ на уязвимостите 51](#_Toc97041169)

[3.12.1. Уеб уязвимости 52](#_Toc97041170)

[3.12.2. Изпълним код 53](#_Toc97041171)

[3.12.3. Свободно разпространение 54](#_Toc97041172)

[3.12.4. Сканиране за уязвимости 55](#_Toc97041173)

[3.13. Нереализирани възможности 56](#_Toc97041174)

[3.13.1. Мобилно приложение 56](#_Toc97041175)

[3.13.2. Уеб-хостинг 57](#_Toc97041176)

[3.13.3. Допълнителни файлови типове 57](#_Toc97041177)

[3.13.4. Хеширане във реално време спрямо GitHub 58](#_Toc97041178)

[3.14. Наръчник за използване 59](#_Toc97041179)

[4. Заключение 61](#_Toc97041180)

[5. Библиография 62](#_Toc97041181)

[6. Приложение 66](#_Toc97041182)

[6.1. Графичен интерфейс 66](#_Toc97041183)

[6.1.1. Прототип 66](#_Toc97041184)

[6.1.2. Месечни Отчети 66](#_Toc97041185)

[6.1.3. Седмична програма 67](#_Toc97041186)

[6.1.4. Седмици 67](#_Toc97041187)

[6.1.5. Диалогови прозорци 67](#_Toc97041188)

[6.2. Примерни файлове 68](#_Toc97041189)

[6.2.1. Текстови файл 68](#_Toc97041190)

[6.2.2. Word файл 69](#_Toc97041191)

[6.3. Хеширани файлове 70](#_Toc97041192)

[6.4. Уязвимости 71](#_Toc97041193)

# Увод

В този проект ще бъде разгледано създаването на изпълнима програма за отчети. Проектът представлява изготвяне на програма, с която лесно, бързо и практично да се изготвят месечни отчети. Те засягат проведените занятия на преподавателите от ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“, и целят автоматизация на действие, което напълно зависи от предварително налични данни. По този начин може да бъде спестено значително време от изготвяне на документи. Цялата информация, която се използва е публично достъпна, не изисква автентификация и не подлежи на засекретяване. Спрямо това се извежда заключението, че е напълно удачно документирането и да бъде автоматизирано. Програмата ще бъде създадена посредством избран език за програмиране след анализ на нейните нужди. Резултатът от финалният продукт ще бъде оценен спрямо възможността за успешното създаване на отчети, наличието на уязвимости, и производителността.

Тъй като написването на програма не е пряко свързано с дисциплината „киберсигурност“, дипломната работа ще бъде допълнена от теоритичен анализ на уязвимостите на такава. Той ще служи за допълване целите на методиката на разработка, както и затвърждаване на знанията придобите по време на обучение. Анализът ще бъде с по-тясна обвързаност към възможните уязвимости при програма създадена на Python, като значението се явява в съществуването на различни способи за атака спрямо различните софтуерни имплементации.

# Литературен анализ и използвани технологии

В изложението ще бъдат представен анализ на възможните подходи за разработка, всички използвани технологии, както и различните логически разделни части на проекта. Съществуват референции към всички използвани източници, включително книжни, електронни и самият код на проекта. В края на изложението ще бъде представен анализ на стандартните уязвимости на изпълними програми, както и доколко те засягат даденото приложение.

## Сравнение на възможни имплементации

Създаването на изпълнима програма може да бъдат постигнато чрез използването на множество различни инструменти и езици. Спрямо качествата си те биват използвани за различни цели. Някой от тях са специализирани за работа в уеб обстановка, мобилни или настолни приложения. Други могат да бъдат пригодени към голямо желаната цел, спрямо нуждите на проекта и разработчика. Съответно, специализираните приложения са най-добри в това, за което са създадени. Те биват изключително добре оптимизирани за съответната цел, но не могат да бъдат използвани за нищо друго, което ги ограничава. Спрямо тях, генеричните езици имат обширна функционалност и по-малки ограничения, което им позволява да бъдат свободно манипулирани и променяни за дадената цел, както и в случай на промени по време на разработката. За сметка на това, в каквато и посока да се използват те не няма как да изпълняват финалната си цел със същата производителност, колкото специализираните. Нека бъдат разгледани някои от съществуващите варианти:

### Java

**Java** (Oracle) е програмен език с съществуващ от 1995 година и е един от най-широко използваните езици. Името му идва от кафените зърна отглеждани на остров Джава, около което се изгражда и бранда на езика в последствие (Murphy, 1996). Джава е език от високо ниво, използващ методологията на обектно-ориентираното програмиране. По този начин всеки различен елемент в програмата се третира като отделен „обект“ със собствени качества и функционалности, разделени на така наречените променливи и функции. Съществуват основните атомарни стойности, включително числа, символи и булеви променливи, заедно със сложни обекти, които представляват контейнери, в основата на които се комбинират различен набор от атомарни стойности. Чрез функциите тези променливи биват манипулирани по различен начин, спрямо желаната логика в обекта, за постигане на динамично държание и промени по време на изпълнение. Използването на обекти е един от най-разпространените начини на работа поради логическото си удобство.

**Java** няма тясна специализация и може да бъде използван за различни цели, но обикновено бива използван за създаването и поддържането на сървърната част на уеб приложения. Едно от най-големите удобства, което езикът притежава, е автоматично почистване на излишни обекти в паметта, познато като garbage cleaner. Всеки обект съществува в различна „рамка“, свързана с моментното му състояние и нужда в общото изпълнение на приложението. То влиза и излиза в различни функционалности, които влияят на състоянието на обектите. Когато те излязат от своят рамка вече не са нужни за изпълнението на програмата и могат да бъдат изтрити. В програмирането, обаче, това не е проста задача, като менажирането на паметта се явява една от най-сложните задачи. Ако бъде изпълнено грешно то може да осакати изпълнението на една програма и да я забави в пъти, или да я направи напълно неизползваема, като по време на това може да засегне и други приложения, които работят в същото време. Поради това разработчиците на езикът работят дълго време върху така нареченият на български „чистач на боклук“, които следи всички обекти по време на изпълнението и наблюдава тяхното състояние. В момента, в които някой от обектите излезе от рамката си, той бива добавен към опашка съдържащата всички други подобни елементи. В тази опашка те чакат реда си да бъдат изтрити. Тъй като **Java** е много-нишков език, изпълнението на различни задачи се редува между ядрата на процесора. Когато се освободят ресурси от изпълнението на основната зададена задача, част от тях биват отделени за изпълнение работата на чистача. В този момент биват затрити всички излишни елементи, а паметта бива освободена. По този начин се спестява нуждата програмиста сам да контролира паметта на програмата. От една страна така се намалят значително елементите, които той трябва да менажира, както и се улеснява работата му, тъй като действия от подобно естество изискват задълбочено познание на паметта на компютъра. От друга се намалява възможността за фин контрол върху действието на програмата, като езици, в които менажирането на паметта е оставено напълно в ръцете на разработчика се откроява, както с повече сложност, така и с изключително по-голяма производителност в случаите на опитни програмисти.

Производителността на езика също така зависи от още един фактор, които бива мулти-платформеното разпространение на езика. Той е направен с цел приложенията, създадени на него да притежават способността да се изпълняват на всеки вид операционна система или платформа. Това става посредством добавянето на още един елемент, които се грижи за различните имплементации – джава виртуална машина – **JVM** (Hartman, 2022). Тя може да тълкува по един и същ начин дадената и програма, без значение от системата, върху която е пусната. За постигането на тази цел всяка програма, която е написана на **Java** не се компилира до машинен код, който е директно четим от компютъра, а до джава байтов (byte) код. Този код е специфичен за програми написани на съответният език и представлява списъкът от инструкции, които виртуалната машина чете по време на изпълнение. Производителността е заменена с удобство възможност за лесно разпространение.

Поради дългата си история съществува голямо и разнообразно количество от библиотеки, които са построени върху **Java** и доразвиват липсващите или желаните функции на езика. Считайки, че някои от най-големите разработчици и компании в света разчитат на езика за своите проекти се вижда защо той е един от изборите.

### C++

Доста от споменатото за **Java** важи и за **C++** (The C++ Resources Network). Методологията на разработка е подобна, основно биваща обектно-ориентирано програмиране. Разликите се намират в компилацията на кода, както и липсата на автоматичен чистач. Компилираният код на **C** бива превърнат в код на асембли (**Assembly**) (Pedamkar, 2020). Кодът на асембли е от изключително ниско ниво и е един от първите създадени човешко-четими кодове. Неговите инструкции биват директно превърнати в битов, или машинен, код, който се чете пряко от процесора. По този начин производителността на програми написани на асембли, или езици от по-горни нива инкорпориращи асембли, е изключително голяма. С напредването на технологиите, обаче, това не винаги е явно когато програмистите пишат непроизводителен код. Самото естество на езици от високо ниво от части представлява улеснението, което предлагат в четливостта на кода. По този начин се намалява и бариерата за навлизане в програмирането, което позволява на повече хора да участват. Въпреки това, програмирането на високо ниво означава използването на функционалности, които не са налични на по-ниско. Това води до падане на производителността, когато тези функционалности не биват преведени достатъчно добре. Тук навлизат оптимизациите породени от наличните компилатори и интерпретатори. Те компенсират възможно най-много логиката написана от програмистите.

Дори с наличието на забавяне поради логически особености при компилация, код написан на **C** ще е в пъти по-бърз от такъв, написан на **Java**. И все пак той е по-труден за контролиране поради липсата на автоматичен мениджър за обектите. Езикът не притежава автоматичен чистач на вече ненужни обекти. Разработчика притежава пълен контрол над съществуването, модификацията и изтриването на обектите в даденото приложение. Това изисква допълнителен набор от знания за начинът, по който компютърът използва паметта по време на изпълнение. Последствията, в резултат на лошо менажиране, могат да са: изчерпване на работната (RAM) памет на компютъра. Ако това се случи програмата трябва да бъде загасена по най-бързият начин, в противен случай се рискува рестартирана. Това не е толкова лошо в домашни условия, но ако компютърът е в процес на изпълнение на важна работа в корпоративна среда се рискува загубата на съответните данни. Освен пълен блокаж е възможно и частично забавяне. Спрямо видът допусната грешка, в някои случаи това забавяне е константно, а в други градира и заема увеличаващо се количество памет, докато се стигне до вече споменатият пълен блокаж.

**C++** също има дълга история, тъй като не винаги е било възможно удобно програмиране посредством автоматичен чистач, а предизвикателството на индивидуалното менажиране също привлича опитни програмисти. Езикът притежава голям набор от библиотеки и инструменти и остава ненадминат в разработката на приложения, зависими от висока производителност като чертожни програми, 3D визуализации и всички видове софтуер, свързан с някакъв вид математически изчисления. Поради повторяемата природа на дейността, свързана с изпълнението на този проект, **C++** може да бъде използван по време на разработката.

### Python

**Python** (Python Software Foundation) или Питон е език за програмиране на високо ниво, без специализирано предназначение. Създаден е през 80-те години и в момента е един от най-известните езици за програмиране. Създателите му целят да е приятен за използване, което е подчертано от името му, което идва от известната британска комедийна трупа Monty Python (Python (Monty) Pictures Limited). Отличава се с леснота на използване и модулност. Предназначен е да се използва и допълва спрямо нуждите на програмиста. Съдържа набор от основни библиотеки (пр. Datetime за манипулация на времеви данни), както и огромно количество допълнителни такива, създадени както от професионални, така и от програмисти ентусиасти. Понякога се прави с цел допълване на липсваща функционалност в основните модули, друг път е просто споделен ресурс, който първоначално е предназначен за лично използване. По този начин днес **Python** е от най-широко използваните и поддържани езици.

Също така поддържа множество стилове и методологии на програмиране. Може да бъде писано по обектно-ориентиран начин, както и по друг. Подобно на **Java** има вградени инструменти, които автоматично почистват обекти от паметта след тяхното използване. Особено е, че използва стандарт за кодиране **PEP-8** (Rossum, et al., 2001). В него кода се структурира чрез табулатори, които служат за четливост и компилация. Чрез тях Питон разбира къде има логическа или структурна промяна. Те заместват стандартните отварящи и затварящи фигурни скоби, с които се задава „рамката“ на съответната функция или условен блок. Създателят на езика е смятал, че по този начин кодът става много по-четлив.

Спрямо **C++** и **Java**, Питон се изпълнява по различен начин. Спрямо тях, Питон може да се счита за интерпретиране, а не компилиран език, въпреки че компилацията е част от процеса. През това време кодът, със стандартно разширение *.py*, първо бива компилиран до байтов код, подобно на **Java**, който се съхранява с разширение *.pyc*. Този код е във формат четим от интерпретаторът. При повикване, той превръща кодът в машинен, с допълнителната разлика, че не се изпълнява на процесора, а на графичната карта.

Въпреки че изглежда излишно сложно, има плюсове и минуси на използването на интерпретирани езици. От една страна са независими от платформата, на която се използват. По този начин може да се разчита на единно поведение без значение от операционната система. Друга полза е динамичното писане по време на разработка. В статичните езици като гореспоменатите специфично се задава типът на всеки обект – число, символ, сложен обект, списък и др. По този начин се гарантира, че няма да има разминаване между използваните операции с елементите. В динамичните езици като Питон не се задава типът на променливите. Те могат да бъдат всичко и да сменят вида си по всяко време. Валидността на проведените операции се проверява от интерпретатора по време на неговото изпълнение.

От друга страна интерпретираните езици са сравнително по-бавни от статичните (Brihadiswaran, 2020). Причината Питон да е по-бавен е допълнителните стъпки, които са нужни при компилирането до битов код. Въпреки това съществуват и инструменти, които се стараят да компенсират съответните забавяния. Едно от тях е кеширането на информация. То се случва по време на компилация е представлява файл, който може да бъде използван директно без ново компилиране. По този начин се избягва компилацията на непроменени файлове на всяко следващо пускане на програмата, което ускорява процеса.

### 2.1.4. Избор

От зададените езици ще бъде избран един, спрямо нуждите на приложението. Като критерии ще бъдат използвани производителността, удобството на писане и инкорпориране на липсващи модули, четливостта и личното предпочитание.

Спрямо производителността, Питон е най-бавният език от трите. Програми написани на Питон се изпълняват по-бавно от Джава или Си, поради вече споменатите причини. По време на компилация, в другите два езика се задава точният тип на обектите. При изпълнение, програмата не губи време в проверки на типовете и директно изчислява желаната функция. Спрямо тях, Питон притежава много по-голяма свобода по време на компилация, но по време на изпълнение се губи време в сравняване на типовете данни.

При сравнение на удобството на писане и четливостта, обаче, Питон е най-добрият възможен избор. Спрямо другите езици, стандартен код написан на Питон е около 3-5 пъти по-къс от еквивалента му на **Java**, и от 5-10 пъти по-къс от еквивалента му на **C++**. Освен, че е по-къс, той е и много по четим. Поради стандарта на писане и използване на табулации за логическо подреждане на кода се спестяват голям брой редове, които иначе биха били заети от фигурни скоби. Освен това съответните фигурни скоби могат да бъдат разположени по различен начин спрямо навиците на програмиста, което автоматично води до намалено качество на четливостта. Всичко това позволява да се пише на Питон много по-бързо, като по този начин е възможно лесното създаване и модификация на прототипи, което е изключително важно в началните етапи на разработка.

В идеален случай е най-удобно използването на комбинация от езиците. Различните модули на приложението могат да бъдат написани на Джава или Си, а Питон да бъде използван като „лепило“ между тях. Така се премахва въпроса за производителността, като тя ще бъде напълно зависима от оптимизирани за това езици. От друга страна се увеличава четливостта и се намаля зависимостта, като всяка част представлява индивидуален логически модул. Така той може да бъде абстрахиран от специфичните цели на проекта, и се превръща в преизползваема функционалност. Тогава Питон просто комбинира различните части в едно цяло.

Освен тези сравнения на практика изборът зависи от реални ограничения като цена, опит, лицензи, както и личен избор. В случаят финансови ограничения няма, тъй като и трите езика са, или имат версия, която е напълно безплатна и разработвана с отворен код, като наличната функционалност е повече от достатъчна за целите на този проект.

На фона на изброените разлики между различните езици, за този проект ще бъде работено с Питон. Въпреки възможните ниски резултати при производителността, удобството му на използване е счетено като по-важен фактор спрямо времето, което ще е нужно за разработка. Допълнително, никой проект не протича напълно по план. Появяват се нови проблеми и е нужно решаването на неочаквани проблеми. Модулната природа на Питон позволява това да забавя минимално времето за разработка, като програмата просто бива допълнена от нови модули.

## Използвани технологии

Следва списъкът на всички използвани технологии в разработката на този проект, основните такива биват разпределени в главни отдели, а допълнителните свързани с тях в подотдели.

### Visual Studio Code

**Visual studio code** (Microsoft) е платформата, която се използва за написването и компилацията на самият код. Теоретично погледнато, кодът може да бъде написан и в notepad и компилиран отделно, но това би било непрактично. Чрез нея е удобно визуалното разпознаване на различните елементи на кода, като по този начин се увеличава четливостта и съответно производителността. Подобно на избраният език, платформата притежава модуларност и портативност, като самата тя е портативна версия на основната разработка – **Visual** **Studio**. Превърната е в олекотена модулна платформа, която може да бъде използвана за изключително голям набор от езици спрямо желанието и нуждите на използващите я. Не изисква инсталация и по този начин не се обвързва със системни файлове, освен независими временни файлове и кешове.

За да може да разбере написаният код, платформата съдържа голям набор от „допълнения“, които и позволяват да върши стандартната си работа. Тези допълнения могат да бъдат намерени във вграденият и „магазин“, от които бързо и удобно се инсталират желаните модули. Те могат да бъдат както цели пакети с езици, така и допълнителни инструменти като средства за форматиране и спазване на стандартите. В този случай, **Python** също играе роля на такъв екстеншън. Той е един от многото начини да се използва **Visual Studio Code**. Инсталацията на Питон идва със съответните основни модули, компилатор и интерпретатор, както и всички останали нужни файлове за неговото пълноценно използване. Той, от своя страна, съдържа пакетни мениджъри, чрез които се разпространяват и инсталират останалите модули, които са създадени или пригодени за работа с Питон. Тези екстеншъни могат да бъдат инсталирани и деинсталирани в рамките на минути или секунди с няколко клика, което позволява и бързото рефакториране на програмата за нови цели, въпреки че това рядко се налага.

Освен това платформата включва възможност за интелигентно автоматично довършване на кода по време на писането му – Intellisense. Чрез сканиране на вече съществуващите библиотеки и избраният код може да предложи всички налични променливи и функционалности принадлежащи на един обект, заедно с документация за използването им, ако такава съществува. Подобно на стандартният табулатор в една конзола, с разликата, че предлага повече от едно решение, той улеснява работата на програмиста като спестява време от правописни грешки и пълно изписване, както и предлага нужната информация за използването на един обект на място, вместо тя да бъде търсена в първоначалните източници. **Intelisense** е част от всяка подобна платформа в днешно време и е неразделна част от набора инструменти на един програмист. Единственият му недостатък е, че зависи от типът на избраните обекти. Тъй като Питон не е типизиран език, то не е ясен видът на обектите извън рамките на неговото деклариране. Въпреки това полезността му не отпада, като в повечето случаи биват използвани налични функционалности на мястото, където са декларирани или за често срещани обекти.

### GitHub

В историята на програмирането има не малко проблеми с поддържане на различни версии на приложенията, тяхното споделяне по време на разработка и разпространение след това. За разрешаването им са създадени така наречените системи за контрол на версиите (Git). Чрез тях е възможно съхранението на различни версии на дадената програмата. Освен това те са способни да създават, менажират и разпространяват всяка от избраните версиите. По този начин е налична и подробна история на всички промени направени от първоначалната версия на проекта, както и кой ги е направил. Това позволява внимателно логическо разделение между създаването на различните функционални части на приложението. По-големите такива дори биват разделени в „клони“, който са независими от основното „стебло“, където се добавят новите промени. Освен лесно разпространение и история, по този начин се разрешава и проблемът с работа на голям брой хора върху един и същи файл без те да си пречат взаимно и да има нужда от ръчно смесване на проектите в случай на конфликт.

Една от най-известните и дълголетни такива системи е **git** (Software Freedom Foundation). Тя се появява след спор между общността на **Linux** и тогавашната им система за контрол. След това съответната система отменя безплатното ползване на инструментите си, което кара общността, и по-специфично създателят на Линукс – Линус Торвалд, да създаде своя собствена система съобразно научените уроци по време на използване на предишната. В резултат създават изключително бърза система, която е способна успешно да поддържа огромни проекти по ефикасен начин.

Върху git са построени някои от най-големите корпоративни проекти, както и множество индивидуални такива. От създаването му са добавени доста инструменти за работа със самата система. Един от тях е разширение с по-удобен графичен интерфейс и логическо разделение на функционалностите. Интерфейсът на оригиналната система е сравнително семпъл, но интеракцията с нея се прави основно от командният ред, което не е удобно за всеки. Чрез **GitHub** (GitHub, Inc) е възможна по-удобна интеракция със системата.

Съхранението на файлове и версии става изключително лесно. Самата програма проследява наличието на промени чрез калкулация на хеш стойностите на всеки един от наличните файлове, използвайки криптиращият алгоритъм SHA1 (Eastlake, и др., 2011). По този начин тя поддържа така наречена „снимка“ на състоянието на всеки един от тях и може лесно да сравни и удостовери наличието на промени при разминаване с последните стойности. Така се увеличава производителността, като се избягва нуждата от проверка на самият обем на файловете. От списъкът с всички променени файлове се избират тези, които да бъдат опреснени, добавени, или изтрити преди сливането към предишната версия. По този начин е възможно дори възстановяването на предишно изтрити файлове, и се отменя нуждата за съхранение на големи архиви с ненужни файлове. След избирането им те биват слети към временни версии, преди сливане към централен сървър.

Въпреки че системата е изключително удобна, има и неща, които не може да прави. Поради индивидуалната природа на работа при използването на системата е възможно двама човека да работят по едно и също време на един файл. При опит за сливане това предизвиква конфликт при този, който втори се опита да направени промени. За разрешаването на този конфликт, неговата задача е да прегледа разликите между двете версии и да остави само нужните промени. За избягването на подобни случаи, както и други причини съществуват два различни вида промени – локални и централни. Основата на проекта се намира на избран сървър, в случаят на GitHub това е централизиран сървър, в който се съхраняват файловете. От там той може да бъде изтеглен, и към него може да бъде добавяна нова функционалност. Преди нова версия да бъде слята там, обаче, тя се слива локално. Създава се нова временна версия, която чака да бъде качена. По този начин могат да бъдат натрупани и няколко различни версии на съответният проект при по-дълъг период от работа, и да бъдат добавени към централният сървър едновременно. При съответното добавяне се осъществява проверката за конфликт и сливането се забранява докато този конфликт не бъде разрешен. След това работата протича по очакваният начин. Допълнителна разлика между двата типа версии е, че временните такива могат да бъдат загубени в случай на авария, докато централните не.

### Модули на Python

#### Pip installer

**Pip installer** (The pip developers) е част от основните модули на **Python** и се инсталира заедно с него по време на инсталацията му като допълнение във **Visual Studio Code**. Той е главният инструмент, чрез който биват добавяни всички останали модули от библиотеките на Питон. Осигурява достъп до тях, както и лесен мениджмънт. Това се случва чрез няколко кратки команди:



Първата команда е основният начин за добавяне на пакети чрез инсталатора. Втората е подобна, но съдържа допълнителен аргумент *--upgrade*, който ръчно проверява за наличие на нови версии и, ако такива съществуват, ги инсталира върху съществуващата версия. Ако той не бъде използван ще бъде проверено наличието на пакета като цяло. В случай, че се осъществява опит за използване на нова или променена функционалност, първата команда няма да бъде достатъчна. След нейното изпълнение нищо няма да бъде променено, което ще доведе до въпроси по-късно, когато се очаква тя новата функционалност да работи. Поради тази причина е препоръчително винаги да се използва даденият аргумент при инсталиране на версии на вече съществуващи библиотеки.

Последната команда премахва съществуващ модул, по същият начин както биват деинсталирани допълнения от **Visual Studio Code**. Въпреки че командата рядко бива използвана, има допълнителни случаи, в които тя бива доста полезна. Един такъв случай е началото на разработката на този проект, където съществуваха различни версии на Питон върху системата. След инсталация на съответните допълнителни модули програмата не се държи по желаният начин. След анализ на възможните проблеми се стига до заключението, че интерпретатора избира версия по подразбиране, която не съответства на желаната за изпълнение. След премахване на дублираните модули между различните версии със съответната команда този проблем изчезва.

Освен това има и различни аргументи при използването на базовите команди, какъвто се явява и *--upgrade*, те позволяват разнообразни неща като задаване на конфигурационен файл при инсталация, избиране на специфична версия за инсталиране и други. Съществуват и още много други команди спрямо нуждите на използващият го, но те не са нужни за разработката на проекта, затова няма да бъдат разглеждани.

#### pyinstaller

**Pyinstaller** (PyInstaller Development Team, 2021), съкратено от python installer, е модул от допълнителните библиотеки на python, който позволява компилирането на скриптове в изпълними програми, като превръща файловете с *.py* разширения в .*exe*. Отличава се с поддръжка на новите версии на Питон, създаването на по-малки на големина файлове, и идентично действие независимо от платформата, върху която файловете са създадени или изпълнени. Така всеки файл може да бъде компилиран на избрана операционна система, след което да работи по същият начин на друга. Освен това инсталаторът има функционалност, която позволява да събере цялата описана функционалност на една програма в единичен файл, без нуждата от допълнителни директории и разнообразни конфигурационни файлове, който да затормозяват потребителя.

По време на използване, инсталаторът събира всички зададени файлове за превръщане в изпълнима програма. След което проверява всичките им зависимости и навлиза рекурсивно в тях. Събира всички нужни части, като по пътя премахва неизползваните части на модулите, за да не заема излишно пространство и да оптимизира максимално резултата. След обхождането превръща всички събрани елементи, заедно с активният интерпретатор, в изпълнима програма.

За изискванията на този проект, **pyinstaller** ще бъде използван за превръщане на python скриптовете в изпълним файл с графичен интерфейс, който е по-интуитивен за използване от командният ред.

#### tkinter

**Tkinter** (Python Software Foundation) или tk interface е стандартно допълнение за функционалност на графичен интерфейс към езикът за програмиране Tcl и собственото му разширение за интерфейс – Tk. **Tkinter** е Питонова обвивка на съответната библиотека. За да може тя да съответства на езика възможно най-добре, тя включва и голямо количество самостоятелна логика, вместо да е просто тънка обвивка около съществуващата библиотека.

Модулът служи за създаване на графични интерфейси за програми. Притежавайки много различни елементи, с нея може да бъде създаден както елементарен интерфейс, като калкулатор, така и сложни интерфейси с множество функционалности, различни екрани и логически разделени пътища на изпълнение, както примерно би бил интерфейсът на един инсталатор. Едно от основните преимущества на библиотеката е, че дава възможност за използване на вече съществуващи елементи, наречени widgets. Това са често използвани елементи в дизайна, като надписи, полета за вход на данни, бутони, изображения и други, характерни със своята преизползваемост и удобство на използване. Това помага за лесното и бързо създаване на прототип, или дори на пълна програма за сравнително по-малко време, отколкото би било нужно при написването на всички тези елементи от нулата. Тъй като не би могло да се разчита единствено на тези елементи, библиотеката позволява специфично наместване на съществуващите елементи по множество начини, включително тяхното точно разположение, размер, промяната на такъв при промяна на размера на екрана и други. Всички тези елементи превръщат библиотеката в изключително полезен инструмент при изграждането на проекта.

#### requests

Библиотеката за интернет заявки – **requests** (Reitz) е допълнителен модул за Питон, който може да бъде инсталиран чрез pip installer. Чрез нея можем да осъществяваме всички съществуващи стандартни заявки с протокол – *HTTP/HTTP*S (пр. *GET*/*POST*) по програмируем начин. Използването на заявки в програма включва много повече сложност, която обикновено остава невидима за потребителите в браузър. Съответната библиотека се грижи за всички тези елементи, които в противен случай биха били спънки по време на разработка. Пример за такъв елемент е автоматично потвърждаване на наличният сертификат при връзка с него. По този начин се удостоверява легитимността му, както и се осъществява последващата сигурна връзка, което помага при проблеми със сигурността. Освен това в случай на големи количества информация тя автоматично бива разделена на парчета, които пристига в целият си вид. Последно, библиотеката позволява създаването на заявки без ръчното създаване и попълване на форма с данни, която да бъде изпратена. Достатъчно е да бъде оказан основният път или домейн, към който биват изпратени заявките, заедно с всички избрани аргументи.

Модулът ще бъде използван за прихващане на съществуващата информация в публичният домейн на университета, относно седмичните програми на учителите. Резултатът от прихващането на заявката ще бъде извлечен като *HTML* код, което ще рече, че тя трябва да бъде детайлно обработена за извличане на желаната информация, след което тя да бъде изчистена и структурирана, преди да е възможно тя да бъде пренасочена и съхранена във файл.

#### re

**Re** (Python Software Foundation), съкратено от regex, е основна библиотека от модулите на Питон, която служи за извличане и обработка на стандартни изрази от сложни данни. Името на библиотеката идва от съкращението и обединението на „стандартен израз“ (**r**egular **e**xpression). Тя съществува в много близки, почти еднакви, състояния в почти всички езици за програмиране. Широко използвана е за намиране на информация, валидация, и други операции включващи регулярни изрази. Въпреки че за по-сложни изрази, нивото на четливост рязко пада, производителността на модулът го кара да бъде често избиран (пр. валидация на телефон, пощенски код, имейл). След прихващането на заявка, тази библиотека ще бива използвана за изграждането на регулярни изрази, спрямо които да бъде извлечена необходимата информация.

#### configparser

**Config** **parser** (Python Software Foundation) е основен модул, който позволява по-детайлна манипулация на файлове от стандартният модул **os**, със специализация към конфигурационни файлове. Той ще бъде използван за съхраняване на настройките на програмата при всеки следващ експорт. За улеснение по време на използването, той ще запаметява и зарежда последно използваните настройки за експорт в програмата. Това ще доведе до последователното създаване на отчети да бъде сведено до отваряне на програмата, смяна на месеца и натискане на бутон „експорт“, което е доста по-удобно от ръчно въвеждане на цялата информация всеки път.

#### multiple dispatch

Multiple dispatch е допълнителен модул, който улеснява използването на Питон по принципите на обектно-ориентираното програмиране. Така се позволява съществуването на функции с еднакви имена и различни параметри, нещо което Питон не позволява по подразбиране. По време на компилация Питон, когато интерпретатора стигне до декларацията на една функция, той задава съответните инструкции като нейна стойност, като по този начин тя бива изпълнена всеки път, когато някой обект я използва. Ако се вземе за пример умножение с две числа, то нека съществува функция, която взема аргументи **А** и **B** и връща резултат на база на манипулацията им. За улеснение на програмиста може да бъде добавена втора функция със същата функционалност, която да работи само с един параметър и да връща резултата от умножението му сам по себе си си. В такъв случай ще има проблем и очакваното държание няма да бъде валидно. Питон ще се компилира правилно, но единствената функция за умножение ще бъде тази, която е написана последно в кода. При намиране на първата функция, Питон ще и зададе съответната стойност, но при намирането на втората такава със същото име, тя просто ще бъде презаписана. Това не е грешка в кода на Питон, а просто ограничение, тъй като той не е създаден, за да спазва определени методологии, докато съществуването на множество функции с еднакви имена и различни параметри е функционалност на Обектно-Ориентираното Програмиране, така нареченият overloading (W3Schools). Този модул ще бъде използван с цел запазването на четливостта и късата дължина на кода.

#### datetime & time

**Datetime** е един от основните времеви модули на **python** (Python Software Foundation), работещ с дати. Тъй като заявките на университета работят с номер на седмица, а времевите отчети са месечни, е необходима такава програма, която надеждно да извършва сложни времеви манипулации. В случая – да изчислява кои седмици участват в даден месец, след което да извлича информацията за всяка една от тях. Тук също така се изисква и фина настройка, според която седмиците не бива да излизат от рамките на месеца, в случаите, в които една седмица бива споделена от два такива. Съответната библиотека позволява подобни изчисления да бъдат извършени сравнително лесно, тъй като повечето от тях вече са налични като вградени функции.

**Time** е допълнителен модул, с които ще бъде измерено времето, което отнема на програмата за различни основни операции. По този начин ще бъде сравнена производителността на изпълнението им. **Time** работи с хронологично време, но се използва за точни измервания, като може да бъде настроен какво да включва –избрани процеси на програмата, или в допълнение и стандартните такива като автоматичното чистене на използвани елементи.

#### logging

**Python** съдържа като всеки друг език за програмиране, библиотека за логване на информация. Чрез нея се проследява всяка част от изпълнението на програмата, както в конзолата по време на разработка, така и в реалното и приложение. Основната полза на логъра е, че записва всичко случващос се, като така значително по-лесно може да се разбера причината за един проблем, когато той се случи. Записва се така нареченият stack trace, който съдържа подробна информация за проблема и мястото, от което произлиза. Чрез него може да бъде стеснен кръга на възможностите или директно да бъде намерена причината за него. Библиотеката за логване в Питон се нарича logging (The Python Software Foundation) и е част от основните модули.

#### openpyxl

Името openpyxl(Gazoni, et al.) идва от комбинацията open source python excel, - свободно разпространена библиотека за работа с екселски файлове използвайки Питон. Чрез нея се осъществява създаване, манипулация и записване на файлове от съответният тип. Манипулация е възможна на множество нива спрямо нуждите на програмиста – файл, таблица, ред, колона или клетка. Използвайки тази библиотека е възможно цялата информация от заявките да бъде запаметена и форматирана в желаният тип файл.

#### python-docx

**Python-docx** (Canny, 2013)е допълнителен модул, който се занимава със създаването и манипулацията на данни за файлове с разширение .docx. Тъй като програмата има възможност за допълнителен експорт на седмични данни за лесна справка, този модул ще бъде използван за експорт в **Word**. Самото име на разширението идва от комбинацията “**x**ml **doc**ument – **doc/x**”, тъй като самият документ, когато бъде прочетен с елементарен четец като notepad, е структуриран във вид на XML файл. Характерно за файловете от такъв тип е лесната им четливост и удобство при съхранение на елементи. Вътрешно, всеки елемент се третира като списък от обекти с различни параметри, в който се инкорпорират останалите елементи по рекурсивен начин. Така примерно един параграф може да бъде представен като обект от тип параграф, в който като отделни елементи са добавени неговото заглавие и текст. Обекти от типа на таблици или изображения също ще представляват отделни елементи. Атрибутите на всеки един от тях, като големина и цвят на шрифта, размер и позиция на изображението, или брой клетки и колони на таблицата, ще бъдат представени като аргументи в съответният обект.

Всичко това позволява лесната му манипулация, считайки че всяка част от него е превърната в програмируем елемент. По този начин се дава възможност за пълен контрол над функциите на модула, което го превръща в удобен инструмент.

#### Bandit

Бандит (PyCQA, 2022) е допълнителен модул, чрез който могат да бъдат изследвани наличните уязвимости в едно приложение написано на Питон. В основният код на езикът, както и в поддържаните допълнителни модули рядко могат да бъдат намерени уязвимости. Когато това се случи всички усилия се насочват към елиминирането им. Въпреки това, дори когато в тях липсват проблеми е възможно разработчиците да създадат такива по време на писането на код. Поради това е полезно използването на допълнителен модул, който проверява това по време на разработка. Подобни модули обикновено са свързани с бази данни на всички налични уязвимости на съответният език, както и сканиращи инструменти, които намират по-базови грешки. Използвайки съответният набор от инструменти е много по-лесно да бъдат намерени и поправени проблеми, които иначе биха предизвикали много по-дълго и скъпо оправяне по-късно, когато някой злоупотреби с тях.

#### pip-audit

Освен уязвимости в наличният код, както бе споменато, е напълно възможно да има и такива в модулите, на които е базирано приложението. Използването на готов код е стандартна практика, тъй като не може да се очаква всеки разработчик да разчита само на себе си и напълно да написва кода си от нулата. Това би коствало излишно време и ресурси. Допълнено от факта, че всеки разработчик разбира от различни сфери на програмирането и може да допринесе по различен начин, то подобна дейност е напълно излишна. Съответно се пораждат и въпроси относно сигурността на допълнителните модули. С нарастването на функционалностите, на които се разчита, нараства и броят на различните хора, които са ги писали. Поради тази причина е добре да се използва и инструмент, който проверява съответните модули за допълнителни налични уязвимости. Тъй като **bandit** може да проверява само наличният код, е нужен допълнителен инструмент. За този проект, той ще бъде **pip-audit** (Woodruff, 2022).

#### Стандарт за писане

В написването на една програма е важно да се спазва единен стандарт. Това подпомага яснотата и четливостта на кода както между различните файлове на една програма, така и между всички различни приложения написани на съответният език от други хора. Голяма част от работата не един програмист не е писане и имплементация на нова функционалност, а поддръжка и тестване на стара (Grams, 2019). Съществуването и спазването на стандарти са част от нещата, които помагат това да се случва по-бързо. В случаят на **python** ще се спазва вече споменатият стандарт **pep8** (Rossum, et al., 2001), а инструмента, които ще улесни това е **autopep8** (Hattori, 2021). Той е способен да бъде приложен върху файл с разширение *.py* като автоматично поправи всички грешки свързани със стандарта на писане.

# Имплементация

Реализацията ще разгледа имплементацията на програмата, разрешените проблеми, както и техническите подробности. Ще бъдат правени референции към местата от кода, където се намират съответните части, като самият код може да бъде намерен в приложението. Възможно е логическото обяснение на програмата да е в обратен ред на написаният код, тъй като в **Python** не е възможно да се използва променлива или функция, преди да бъде създадена. Всички детайли на използването трябва да са обявени и инициализирани преди да бъдат извикани.

## Обобщение

Реализацията на проекта се състои от няколко фази. Първоначалната фаза е разработка за дисциплината „курсов проект“ през втори семестър, след което е надградена за целите и нуждите на дипломната работа. Съответната версия съдържа достатъчно сложност дотолкова, че да създаде елементарен експорт на данните за даден месец накуп, без обработка или разделение.

Тези елементи са преразгледани и довършени във втората версия на проекта, която притежава разширена функционалност в количество и качество. Функционалностите засягащи избор на видът отчет са премахнати, като това е сменено с фиксиран вид на отчета под формат .xlsx. Останалите формати са добавени към нова функционалност – създаването на преносима седмична програма за допълнително удобство. Използваните данни по време на прототипа представляват нетипизирани списъци от обекти, които биват достъпени спрямо числови индекси. По този начин е намалена четливостта на програмата. Това е нежелан елемент, който ще окаже влияние върху производителността на разработката, като разрастването на програмата ще доведе до логически затруднения свързани с яснотата на написаният код. Поради тази причина съответните структури биват преразгледани и преправени. Те съдържат значително по-голяма яснота при манипулация на данните (пр: взема се lecturer – името на водещият лектор, вместо елемент на трето място от масив – data[2]).

Преразгледан е и интерфейсът, който придобива по-изчистен вид с няколко допълнителни възможности. Поради добавянето на нова функционалност за създаване на седмични програми се поражда и нуждата от по-голяма яснота за неговото действие. Тъй като седмичните програми се създават с конкретизиране на двата индекса, в рамките на които е желаният резултат, съответните индекси са изкарани в допълнителен екран, в който могат да бъдат сверени.

Третата фаза на проекта е сравнително малка практически, но логически може да бъде разглеждана като отделна – това е превръщането на проекта в изпълнима програма и тестването за желан резултат, както и написването на кратък наръчник за използването и. По този начин трудът по време на разработка може да бъде превърнат в реална програма с практическа имплементация и конкретна цел, а резултатът от нейното действие може да бъде обективно оценен.

## Логически проблеми

В следващата секция ще бъдат разгледани някои от логическите проблеми, които са срещнати по време на разработка и не са свързани с конкретните технически подробности.

### Налична информация

Нека се разгледа информацията, от която зависи цялата програма. Това е публично достъпна информация, която всеки студент и лектор използва за ориентир по време на един семестър. Тя се намира в разписанието (ВВМУ "Никола Йонков Въпцаров") и създава заявки към сървъра на университета с три части – номер, седмица, и вид заявка, с избор от:

* класно отделение
* преподавател
* стая

След въвеждане се генерира заявка, която връща таблица с всички занятия през зададената седмица спрямо избраните параметри. В нея съществуват седем различни елемента за всяко едно занятие. Три от тях винаги се срещат:

* номер на час (от 1-13, всеки разделен на 45мин.)
* времетраене (пр: от 10:00 – 11:30)
* име на занятието

А останалите четири зависят от видът на заявката:

* преподавател
* пореден номер на лекцията
* група/класно отделение
* стая

Спрямо видът се появяват тези елементи, които не и съответстват. Тоест, при избиране на разписание за *класно отделение* е логично то да не излиза във финалната таблица, тъй като ще е еднакво навсякъде. Извън това, изключение прави *пореден номер на лекцията*, който се появява само при заявка от вид *преподавател*.

### Нужна информация

Нека бъде разгледано и каква информация е нужна за автоматизацията на месечни отчети и изготвянето на програми. За нуждите на този проект бе осигурен шаблон на стандартен месечен отчет във формат, какъвто подават лекторите на университета. Всички данни в него са примерни. Информацията, която се попълва в тези отчети е:

* номер на дисциплина
* номера на класни отделения
* брой лекции/упражнения на съответната група за месеца
* номер и разделение по групи
* изпити и други свръхнормативни дейности

Видимо е, че информацията е по-обширна от наличната в заявките. За правилното изпълнение на целите на проекта и постигане на максимален процент автоматизация ще са нужни допълнителни средства. След консултация с ръководител се оказва, че такива са налични, отново, в публичното пространство на университета. Те показват съотношението между номерата и наименованията на дисциплините, както и това между номерата, видът и броят на студентите. Чрез тях ще може да бъде попълнена значително по-голяма част от нужната информация, но е невъзможно да бъде достигната надеждна пълна автоматизация. Също така, съответните документи най-вероятно се препокриват през годините, но ще трябва да бъдат преразглеждани или напълно сменяни при всяка следваща година за гарантиране дейността на програмата. Има нужда всеки файл да отговаря на формата, които присъства в сегашните, така че да се разчита на консистентно поведение.

### Зависимости

Програмата е значително зависима от състоянието на сайта на университета, както и интернет връзката. Това значи, че всяка промяна в структурата на заявките, или в състоянието на сървъра оказва критично влияние върху функционалността и. При малки промени винаги е възможно кода да бъде променен, така че да пасва на новите изисквания, но програмата би била напълно обезсмислена при пълна смяна на наличният софтуер на университета. Считайки, че това са рядко и трудно случващи се събития, рискът от подобен проблем е нисък.

### Наличие и валидност на данните

Заявки към сайта на университета винаги връщат резултат, било то празен или не. Без значение дали съществуват реални данни за съответното класно отделение, преподавател или зала, файл винаги ще бъде създаден. Такова е поведението и в сайта. Тоест, възможно е да съществува празен отчет или програма. В този случай е невъзможно да бъде направена разлика между липсващи данни за седмица и грешно въведени параметри без съответната проверка. След създаването им е добре такава да бъде извършена от потребителя. Така той може да потвърди наличието на информация във файла, както и да поправи и преформатира всякакви нередности.

Също така е възможно да бъде изпратена невалидна информация в заявката, като резултатът отново ще е грешен файл. За да се разреши този проблем е възможно добавянето на валидация на данните. Това става посредством ограничение на входни полета за дължина и формат, както и наличието на подсказки за очакваният вид данни.

### Конфигурация

Програмата ще има нужда от конфигурационен файл за максимално улеснение на работата на потребителя. Самият файл няма да служи за настройване на системни елементи като големина на екрана или качество, а за записване на последно използваната информация. Ако бъде представен един реален случай на използване, то това може да бъде преподавател, който месец за месец, или седмица за седмица използва програмата за създаване на отчети. Единственото нещо, което той ще промени, при всяко следващо използване, е номера на съответният месец или седмица. Водено от този ред на мисли, има логика да бъде създаден конфигурационен файл, който да записва последно зададената стойност на всички полета (номер на преподавател, вид заявка, папка за съхранение и др.), за да спести време и да улесни работата на крайният потребител.

### Събиране на информация

Както вече бе споменато, записването на техническа информация по време на процеса на работа е изключително полезно. Чрез него може да се проследи дали изпълнението на програмата протича правилно, и ако не, да се анализира какъв е проблема. Важно е да се отбележи, че събираната информация е чисто техническа, по никакъв начин не се събира или анализира информация за потребителя, служи само и единствено за проследяване на държанието на програмата в случай на проблем.

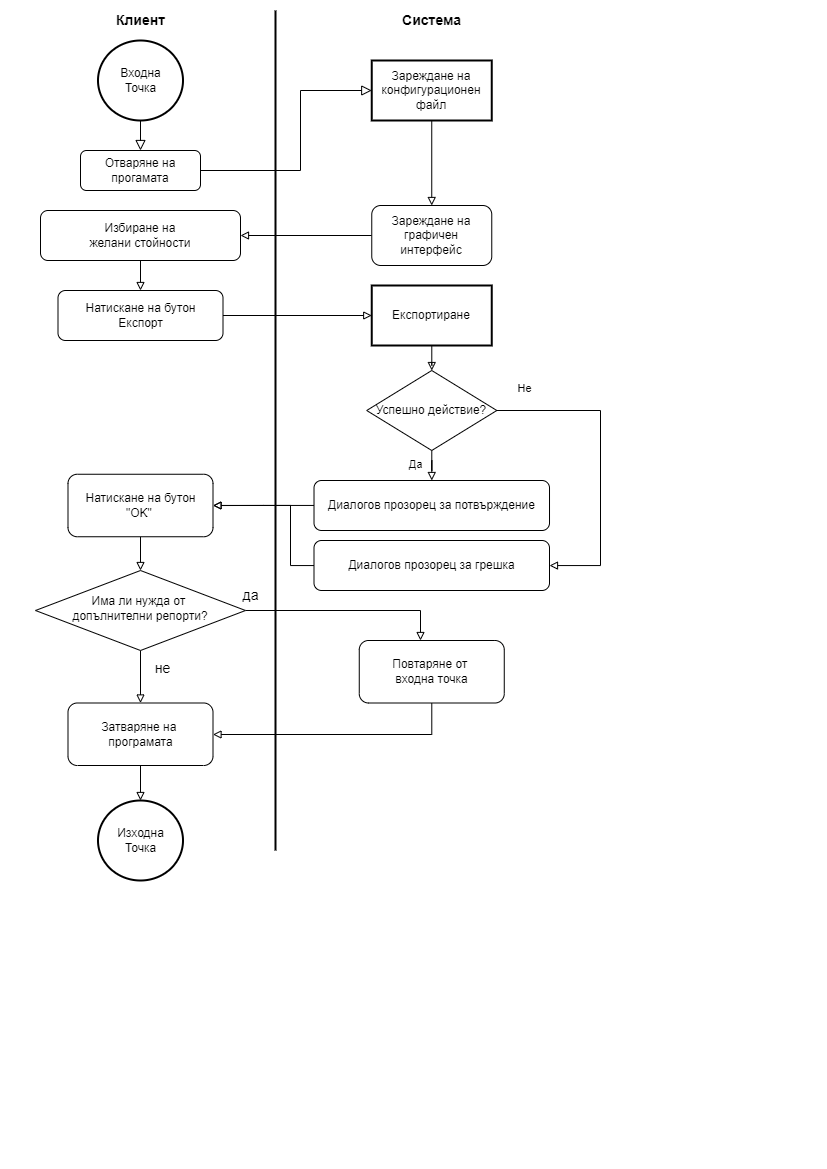
### Разпространение

След създаването на програмата е нужен и начин за разпространение. Желателно е той да е удобен, бърз и разбираем, без наличието на хардуерни устройства, тъй като това добавя допълнителна сложност и проблеми свързани със сигурността. Програмата ще трябва да се разпространява заедно с наръчник, които оказва очакваният начин на работа, и стъпките, които да се следват за достигането и, както и какво да се прави при наличието на проблем.

### Блок схема на действие

Представена е обща блок схема, чиито елементи ще бъдат индивидуално допълнени в следващите части на изложението.

## Графичен интерфейс

Програмата започва логически от графичният интерфейс в *ExporterInterface.py*. Той се изисква да бъде удобен за използване, с разпознаваеми елементи, които могат да бъдат използвани интуитивно. Пътят на изпълнението на програмата трябва да е възможно най-ясен и кратък. Представена е подробна блокова схема на функционалността (всеки прозорец с удебелена граница бива развит в отделна блокова схема):

Графичният интерфейс се изгражда от правоъгълна матрица от блокове, в които могат да бъдат вграждани графичните елементи. От една страна по този начин е изключително лесно да се скицира и одобри промяна по дизайна. Всеки елемент има строго определено място и може лесно да бъде разместен. Така не изисква повторяемо програмно тестване при всяка дребна промяна, тъй като оснивният дизайн е първоначално изграден върху хартия. От друга страна – матричният подход е един от трите вградени начина за подредба на визуални елементи на използваната библиотека **Tkinter** (Roseman). Използването на обособени и тествани инструменти помага за лесно пренасяне на написаната на хартия логика върху дигитална медия. В резултат се придобива близък до пълен процент сходство между прототипа и финалният продукт. Дизайнът на графичният интерфейс се разделя на три основни части, които могат да бъдат разгледани в приложението:

### Месечни отчети

Дизайнът на месечните отчети е продължение на прототипът. В него са описани нужните полета за създаване на заявки, като някои от нужните стойности биват директни логически преводи, а други транслирани. По този начин, примерно, се изписва номер на класно отделение или преподавател, като финалната му стойност бива директно предадена за по-нататъшно изпълнение. Спрямо тях, обаче, не съществува поле за директно вписване на желана седмица, тъй като отчетите биват месечни. Потребителят избира желаният месец, след което той бива превърнат в списък с номера на седмици при изпълнение. Редовните полета са допълнени с такива, чиято функция е улеснението на работата на крайният потребител. Добавени са входни полета с избор на име на крайният файл, както и папката, където да бъде създаден.

Съществува разминаване между използваните говорими езици – български и английски. Сървърът, към който биват изпратен заявките, работи с латински стойности. Допълнително, низове с кирилизирани символи създават допълнителна сложност при написването на програмата. В същото време, за потребителят е важно да разпознава лесно елементите на дизайна, което ще бъде по-лесно на кирилица. За разрешаване на този проблем са добавени помощни елементи във формата на конвертори, които се намират в допълнителен файл (*ExporterUtil.py*) и се използват в графичният интерфейс. Чрез конверторите е възможно потребителят да избере спокойно стойности на български, след което програмата да се погрижи за подаването на нужните латински стойности към хода на програмата без допълнително усложняване. Освен старите полета са добавени и нови такива – избор на име на файл и неговото разширение.

### Седмични програми & индекс на седмиците

Дизайнът на седмичните програми е почти идентичен на този на отчетите, като месеците са сменени за седмици, а предишно заключени полета представляват списък от стойности. Тъй като в този случай програмата може да бъде използвана както от преподавателите, така и от студентите, видът заявка може да бъде избиран. Допълнително, оригиналното разширение от прототипа **.xlsx** не е подходящо за създаване на седмични програми, така че бива заменен от **.txt/.docx** – съответно елементарен текстови файл, и такъв на **Word**.

Считайки, че е неразумно да се очаква потребителят да знае седмичните индекси, се добавя допълнителен екран за помощ, в който лесно може да се свери принадлежността на седмица към месец и да се идентифицират желаните индекси. Индексите се генерират при стартиране на програмата за денят, в който е отворена. Съответно те са валидни за годината към която принадлежат.

### Технически подробности

Интерфейсът е създаден с помощта на **Tkinter** (Python Software Foundation) и хартиени източници за прототипи. Всички елементи са част от библиотеката на модула, като стойността и подредбата им се задава преди стартирането на програмата, след което се извиква *root\_frame.mainloop()* (ExporterInterface.py, ред 286). Извикването на тази функция казва на библиотеката да поддържа избраните елементи на екрана. Подобно на филмите, чрез актуализация на всеки кадър програмата изглежда постоянна на екрана, противно на това да се загаси веднага след стартиране.

#### Конфигурация

При стартиране на програмата, първоначално се вземат всички съществуващи елементи в конфигурационният файл. Това позволява консистентен графичен вид между различните изпълнения на програмата, както и удобство на потребителя. В идеален случай ще е нужно само промяна на месеца/седмицата при следващото стартиране.

#### Функционалности

Повечето елементи на екрана са входни полета за информация и етикети. Функционалните елементи са бутоните на програмата, които изпълняват съответната команда при натискане. Освен избирането на директория за съхранение, те изпълняват и самите експорти, като са обвързани с функции, извикващи останалите логически части на програмата. След изпълнение на експорт, потребителят получава известие във формата на диалогов прозорец. То информира, заедно с името на създаденият файл, дали действието е успешно или не, след което връща контрола на програмата на потребителя. В случай на успех не се изискват допълнителни действия, но в случай на проблем ще бъде показано общо съобщение за грешка. Подробности за нея няма да бъдат показани на потребителят, тъй като не е препоръчително да се препращат стек трейсове и кодове за грешки директно към допирната точка на потребителите с програмата. Въпреки липсата и в графичният интерфейс, информация за грешката се съхранява със събирането на информация. В случай на грешка потребителят може да изпрати информационният файл към разработчик, който да прегледа идентифицира грешката и да съветва.

#### Валидация

Тук се засяга и валидацията на елементите. Не всичко, което потребителят може да впише във входните полета се счита за валидна информация. Въпреки това, за него не съществува полза от използването на такава, освен като опит програмата да бъде счупена. Дори при успех, нейното действие при следващо стартиране няма да бъде нарушено, като в резултат играта с данни по този начин не води до никаква облага, и не може да бъде използвана за злоупотреба. Спрямо този факт, и допълнителната сложност, която валидацията изисква при използването и с избраната библиотека, такава не е добавена. Вместо това се разчита на диалоговият прозорец за грешка, когато потребителят трябва да разпознае, че не е въвел правилните елементи.

#### Време на изпълнение

Един от недостатъците на графичният интерфейс е липсата на прогресен показател. Добавянето на такъв чрез **tkinter** е възможно, но за точно проследяване се изисква редовното му опресняване. Това се оказва трудно, тъй като създаването на месечни отчети минава през няколко фази, някои от които са времеемки. Точно разделение на времевото продължение на всеки елемент няма как да бъде направен, а в допълнение за правилното функциониране на подобен показател се изисква обвързването на всяка част от програмата с интерфейса. По този начин всяка промяна свързана с него ще се отрази и на тях, което не е добра практика. Потребителят няма контрол над програмата по време на създаване на отчет или програма, от което следва, че всякакви опити за интеракция с елементи от интерфейса няма да са успешни. Това може да покаже, че програмата все още работи, но може и да обърка използващият, който не знае дали действието наистина се извършва или не. За да се компенсира за това са добавени диалогови прозорци за финалният резултат от действията.

Към същата категория приспада и пускането на програмата. Тъй като **Python** не е типизиран език не е оптимизиран толкова добре по време на пускане на програмата. Началното зареждане отнема до няколко секунди в зависимост от машината, на която е пуснато приложението. Това време позволява на потребителя да постави под въпрос правилното изпълнение на програмата, в случай, че тя не дава ясни признаци на действие. Поради тази причина е добавен начален екран представляващ логото на университета, които автоматично изчезва при зареждане.

## Прихващане на заявка

Прихващането на заявките става в следващата част на програмата (ExporterRequestProcess.py), която приема зададените параметри от графичният интерфейс и формулира серия от заявки спрямо тях.

### За месечни отчети

В случаят на месечните отчети, първо се изпълнява вземане името на месеца и се превръща в индекс с помощта на вградените функции на времевата библиотека (Python Software Foundation). Той се използва за намиране на индекса на първата му седмица, тъй като следващите функциите на библиотеката, които ще бъдат използвани работят с номер, а не с наименование на месец. След това по подобен начин биват намерени и общият брой седмици в съществуващият месец. Генерира се списък с желаните седмични индекси, след което продължава изпълнението.

Ако се вземе за пример месец **Февруари** на **2022**, името ще бъде преобразувано в индекс **-** **2**, след което ще бъде взет индекса на първата му седмица, които се явява номер **6**. **Февруари** се изчислява да притежава общо **5 седмици**, което значи, че заявки ще бъдат генерирани за следният списък от седмици – [**6, 7, 8, 9, 10]**.

### За седмични разписания

В случаят на седмичните разписания, самият списък вече е генериран от потребителя, когато посочи начало и край на разписанието. Хубаво е да се знае, че самият сървър на университета успешно тълкува седмичните индекси без значение дали стойността им превишава **52**. Това е често срещан проблем при работа с време, където последните няколко дни от една година могат да прелеят в седмица **53**, или в нулева **0** от следващата година. Тъй като този проблем вече е разрешен вътрешно от непознат инструмент на сървъра, програмата няма нужда да се справя с него. След избиране на индексите продължава изпълнението.

### Изпълнение на седмични заявки

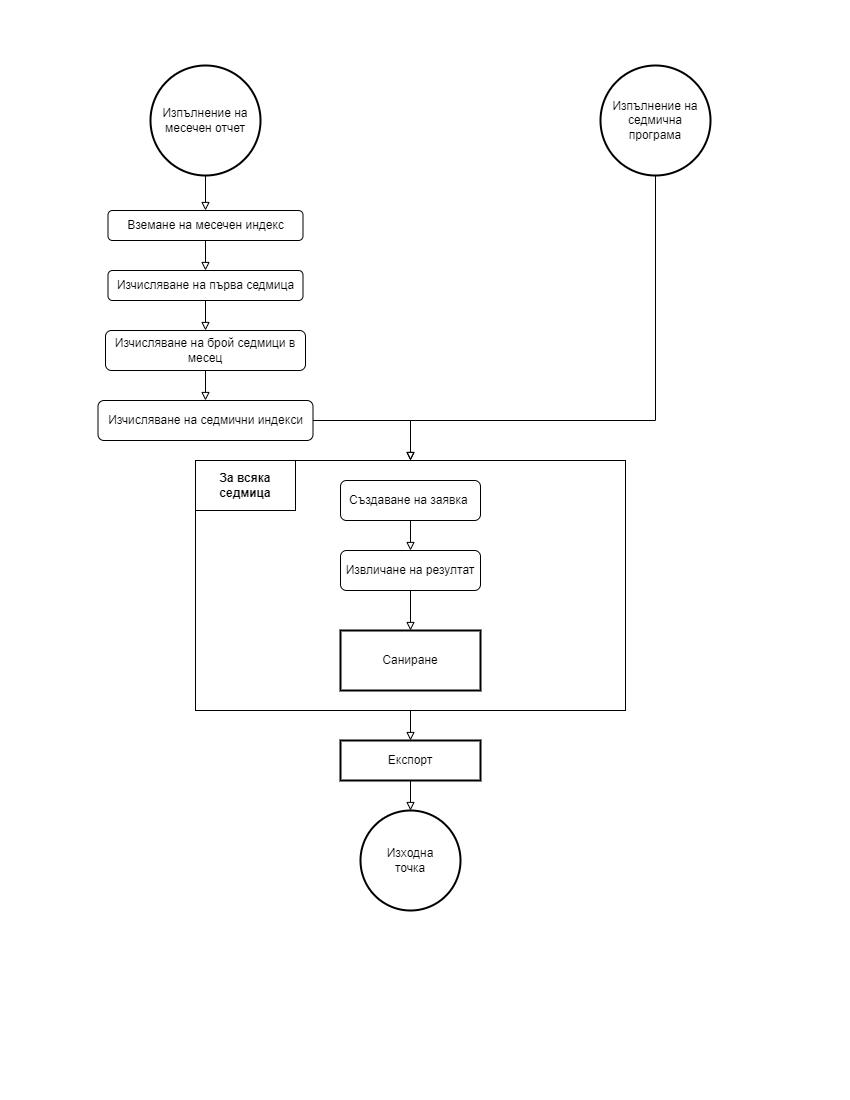
Без значение от използваният вид функционалност, изпълнението на седмични заявки се осъществява по един и същи начин с подаване на списък от седмични индекси. Създава се първоначално празна структура от данни, в която да се съдържа ежедневната информация. Започвайки от индекса на първата зададена седмица, заявки се формулират по следната формула:

*Основен път към сайта + идентификационен номер + вид заявка + номер на седмица.*

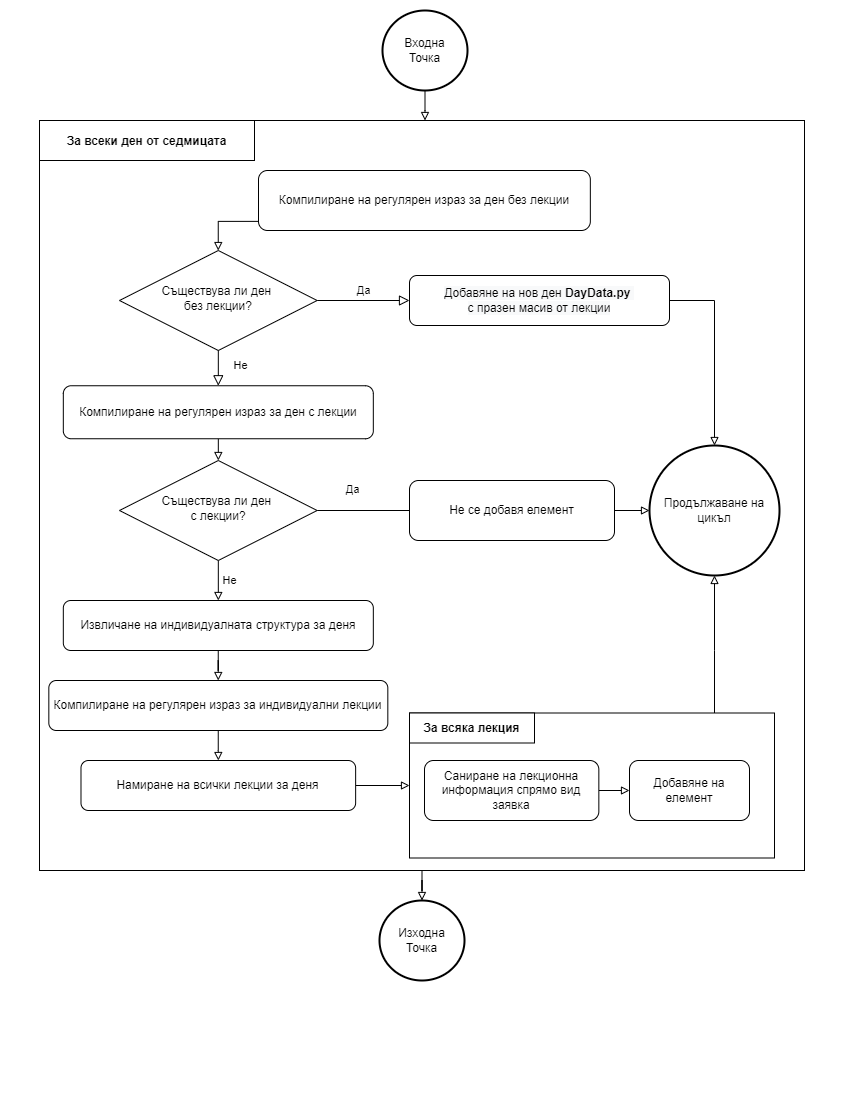
Ако искаме да направим заявка за **класно отделение**, с номер **626201** за първата седмица на Февруари с индекс **6**, тя ще изглежда така:

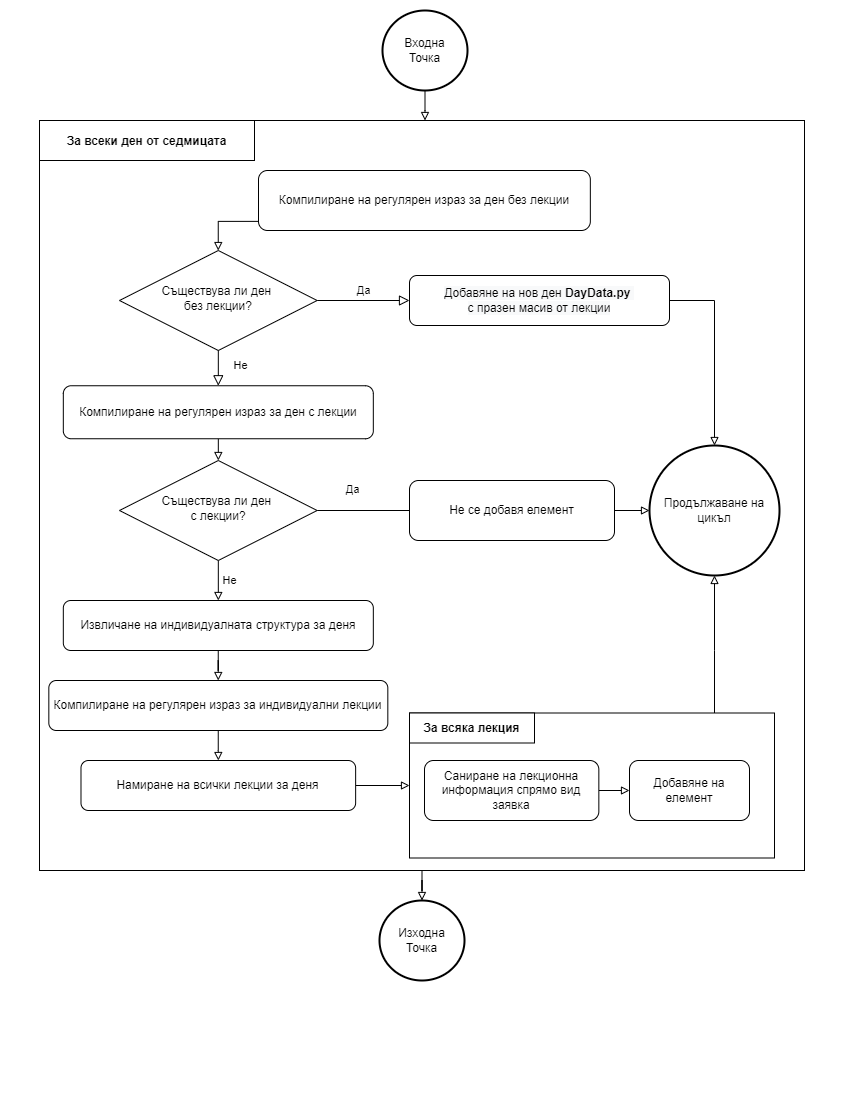
*https://nvna.eu/wp/?group=****626201****&queryType=****group****&Week=****6***

Февруари от 2021 има 5 седмици, съответно ще бъдат създадени 5 различни заявки в подобна форма. Всяка заявка бива създадена и изпълнена с помощта на модул **requests** (Reitz). Отговорът от всяка е **HTML** кодът на цялата страница. Това, което иначе би видял потребителят в сайта, е показано в оригиналният му вид преди браузърът да го превърне в човешки четим. За да бъде полезна, информацията трябва да се преработи, което се случва по време на филтрацията.

Преди продължаване дейността на програмата се извършва проверка за върнатият код от сървъра. Всяка заявка в интернет връща един от множество кодове, определени по стандарт (MDN Contributors, 2022). Стандартната очаквана стойност при успешен резултат е код 200. Проверката удостоверява наличността му, след което се продължава нормалното изпълнение. В противен случай се повдига код за грешка и изпълнението се връща до графичният интерфейс, а грешката се съхранява в информационният файл. Прихващането на заявки може да бъде разгледано като блоксхема:

## Филтриране на информация

След прихващане на общите данни за седмица, информацията се препраща към санираща функция *sanitize\_weekly\_data(raw\_data, month, query\_type)* (*ExporterRequestProcess.py*, ред 69), където се извлича информацията за всеки ден и се добавя към временна седмична структура. След края на всяка седмична заявка структурата бива добавена към пълна месечна или много-седмична, след което автоматично се унищожава от вградените инструменти в **Python** преди създаването на следващата заявка. Филтрацията може да бъде разгледана в следната блоксхема:



Извличането става чрез използването на модул **re** (Python Software Foundation). Използват се няколко различни регулярни израза, в зависимост от състоянието на информацията в таблицата, и наличието или липсата на данни. Всеки израз се състои от комбинация изрично обособени или шаблонни части. Обособените части представляват конкретно зададени символи поредици или изрази. При търсене на програма за „понеделник“ ще бъде търсено мястото в таблицата, където съществува символен низ съдържащ точно думата „понеделник“. Шаблонните части съдържат по-голяма свобода на тълкувание, като позволяват разпознаването на различни вариации обособени изрази. Примерно при търсене на дата ще се използва шаблонна комбинация от символи от избран вид (числа, букви, празно място и др.) с определена дължина. Ако първият понеделник на Февруари е във формат **2022-02-07**, тогава регулярният израз, на който отговаря е *[0-9]{4}-[0-9]{2}-[0-9]{2}*. Това значи, че модулът ще търси текст с поредица от четири цифри, тире, две цифри, тире, и отновно две цири. На него ще отговаря датата за съответният ден, както и всяка друга такава. По този начин може да се разчита, че за всеки ден от седмицата ще бъде намерен израз, който съответства на името на деня в комбинация с дата, където единият елемент е конкретно известен, а другият не. По подобен начин са формулирани и останалите изрази, но тъй като биват сравнително по-сложни, а регулярните изрази не са известни с лесната си четимост, те нямат да бъдат разглеждани детайлно. Вместо това ще бъде коментиран начинът им на използване. Съществуват три случая, които трябва да бъдат покрити от изразите:

* ден без налични лекции/упражнения
* дни със налични занятия
* лекции

### Основни шаблони и изпълнение

Спрямо наличието на занятия самият ден има различна структура в суровият **HTML** код, което изисква третирането му по различен вид. На база на това са изградени четири различни шаблонни изрази, които да прихващат всички разновидности на информация. Те могат да бъдат намерени във *ExporterUtil.py* (започвайки от ред 133) и са следните:

* *daily\_regex\_template(day, month)* – структура на заглавен ред на ден от седмицата в таблицата.
* *daily\_schedule\_regex\_template()* – обща структура на ден с занятия
* *no\_lecture\_regex\_template()* – обща структура на ден без занятия
* *lecture\_regex\_template()* – структура на занятие.

Логическата последователност на обхождането на седмична информация е следната – за всеки ден от седмицата се намира структурата на ден без лекции. Ако е намерена изпълнението продължава към следващият ден, като в масивът с обекти се попълва единствено името и дата на деня с празен списък от лекции. Ако не е намерен, се търси обща структура на ден с лекции, след което тя се извлича за изолирана обработка, тъй като в противен случай следващата част на изпълнението неправилно засяга и лекции от други дни. След извличането и се прилага лекционна структурата, която връща като резултат всички налични занятия за даденият ден, елементите на които са логически разделени на групи. Всяка лекция се препраща за индивидуално извличане и преработка към *sanitize\_weekly\_data()*(ред 47).

### Структура на данните и извличане

В прототипа на програмата всеки отделен елемент бива добавян като символен низ към масив. Това бива достатъчно за нуждите на дисциплината „Курсов проект“, но надграждането му изисква независима структура от данни. Тъй като различните видове заявки имат различни елементи, не може да се разчита на вземането на елементи от масив по индекс, тъй като не се знае какво представлява всеки един от тях. Съответната структура трябва да е способна да съдържа желаните елементи поименно.

За тази цел са създадени класовете *Day* & *Lecture*, намиращи се в *DayData*.*py*. Те са контейнери, които позволяват лесно и удобно съхранение на използваната информация. Всеки обект от тип *Day* съдържа списък от лекции, името и датата на съответният ден, които по-късно служат за вписване в седмичните разписания, както и в логването на информация. Всеки елемент от списъкът е от тип *Lecture*, като самият клас е направен да поддържа всички седем вида информация, които могат да бъдат извлечени. Спрямо видът заявка, различни полета от лекцията се попълват (пр. при лекция от тип *преподавател*, полето за преподавател ще остане празно). Съответните класове позволяват смислено и удобно използване на информацията.

След структурно извличане на съществуваща лекция във формат на **HTML** код, информацията в него бива санирана спрямо вида заявка. Това става посредством използване на групи в регулярните изрази. Това са логически разделени части от израза, обособени в самият него чрез използването на скоби. По този начин структурата на една лекция съдържа общо седем групи. В тях са включени редовните:

* номер на час
* продължителност
* наименование на дисциплина

И условните:

* номер на класно
* преподавател
* пореден номер на занятие
* номер на стая.

Попълват се задължителните полета, след което се проверява видът заявка преди попълване на условните.

### Технически подробности

По време на разработката се стигна до информация, съдържащата неправилно форматирани елементи – всичко, което е на български език бива третирано като битова поредица от символи, тъй като по подразбиране се използва вид кодиране, което не поддържа кирилица. С тази цел са направени две промени: всеки използван файл по време на изпълнението на програмата (лог, експорт и др.) бива отворен с кодиране от тип UTF-8 (Yergeau, 1998). Инсталиран е и допълнителен модул **regex** (Barnett, 2022), който допълва липсващи функции на оригиналният **re**, като добавя флаг за уникод символи, като по този начин става възможно да се извлича безпроблемно кирилизирана информация от заявките.

## Експортиране на данни за месец

След обхождане на цялата входна информация и извличане на всички занятия, програмата преминава към експортиране на данните към желаният формат, кодът за което се намира в *FileExporter.py*. Месечните отчети включват голямо количество сложност в сравнение със седмичните програми. За по-лесно проследяване е предоставена блок схема на процеса:

### Допълнителна обработка

Първоначално се взема филтрираната информация, подадена като списък от *DayData* обекти - *format\_lecture\_data\_for\_monthly\_report(data)* (ред 48). Тъй като месечният отчет изисква много различни стойности, които не са налични в първоначалната информация, тя трябва да се преработи повторно. Подобно на класовете *Day* и*Lecture* е нужна допълнителен клас за работа със занятия. За това е създаден класът *LectureDataForExport.py.* В него се съхраняват всички възможни стойности, които могат да бъдат извлечени от дадена заявка и допълнителните файлове. Всяка лекция бива преобразувана в такъв елемент.

При създаването на всеки такъв елемент се записват името на дисциплината и списък от номерата на групите. Допълнително от името се извличат ключови думи показващи дали съответното занятие е лекционно, практическо или изпит, и се записват като негов тип в обекта. Съществуват 3 вида занятие индексирани със символи (*LectureDataForExport.py*, ред 4):

* **L** – lecture
* **P** – practice
* **E** - exam

Всички останали предишни елементи са ненужни и биват изтрити. Тъй като **Python** не е типизиран език, същата променлива, която предишно сочи към списъкът с непреработени обекти, сега ще представлява списък с преработени такива. След изхвърлянето на излишните елементи, много от новите обекти придобиват еднакви стойности, което е удобно за следващата част от процеса – сортиране и преброяване на обектите. От една страна това помага за оптимизацията, като значително намаля броя на обектите, които трябва да бъдат обхождани, от друга страна е нужно, защото един от елементите на отчета е брой на дадените занятия през месеца. След сортирането, всеки дублиран обект бива преброен и добавен като стойност, преди дубликатите да бъдат премахнати.

След това се зарежда файл с данни, служещите за придобиване на допълнителна информация. Отново е от тип **.xlsx** и съдържа два списъка – един с кодовете и имената на дисциплините, и втори с броят и типът на студентите за всяко класно отделение. Обхождат се всички лекции и всички редове в съответната колона, като се търси символният низ репрезентиращ името на дисциплината във файла. Не се търси точно равенство, тъй като името, което дисциплината притежава в оригиналният си вид, идващ от заявките, е комбинация с типът му – лекция, упражнение или изпит. При успешно равенство се взема стойността на колоната до името, която показва идентификационният номер на дисциплината, и се вписва като следващ елемент в обекта.

По подобен начин се обхожда и вторият списък, които съдържа информацията за студентите. Разликата е в увеличеният брой обхождания, тъй като търсене трябва да бъде направено за всяко класно отделение присъствало на занятие. След намиране, в съответният обект се попълват сумата от броя на студентите и техният тип – бакалаври, магистри или курсанти. Те се индексират с цифри по следният принцип (*LectureDataForExport.py*, ред 10):

* **0** – курсанти
* **1** – бакалаври редовно
* **2** – бакалаври задочно
* **3** – магистри

### Примерна обработка

Ако имаме обект *DayData*, в който имаме налична следната информация за практическо занятие:

* **Ден:** Понеделник
* **Дата:** 2022-02-21
* **Списък от лекции с една налична:**
  + **Продължителност**: 9:50-11:30
  + **Дисциплина:** Курсов проект от дисциплина от 2ри или 3ти семестър - пз група 1
  + **№ на занятие:** 4
  + **Зала:** виртуална стая
  + **Групи:** група/групи – 126202

След преработка ще имаме обект *LectureDataForExport* с данни за дисциплина, групите и видът на занятието, като видът се удостоверява от наличието на „пз“ в името на дисциплината. След вземане на данните от файловете ще бъде намерено съдържанието на „Курсов проект от дисциплина от 2ри или 3ти семестър“ в наименованието на дисциплината под код „26131“, а до номера на класното отделение ще бъдат взети броя на студенти – „26“, и номер „1“. Финалният обект ще има данни със следните стойности:

* **Дисциплина:** Курсов проект от дисциплина от 2ри или 3ти семестър - пз група 1
* **Номер на дисциплина:** 26131
* **Групи**: [126202]
* **Тип** **занятие:** P (Практическо)
* **Брой студенти:** 26
* **Тип студенти:** 1 (Бакалаври редовно)

### Попълване на информацията

След извличането на тази информация се продължава към попълването в шаблонният файл. Редът на попълване е строго определен от него. Файлът е разделен на части спрямо видовете студенти (пр. курсанти), затова и попълването на информацията е разделена. В самият файл не се прави разлика между редовни и задочни бакалаври, затова номера показващи „1“ и „2“ в типовете студенти се комбинират. Вземат се три неизменими индекса показващи номера на реда, от който всеки от типовете трябва да започне да се попълва. За да не се развали този ред, попълването става в обратен ред от магистри към курсанти.

Попълват се неизменимите полета – име на дисциплината и списък от групи, след което се проверява вида занятие. Ако е лекция се попълват следващите полета за общ брой студенти и занятия, ако е упражнение се взема половината брои студенти и същият брои занятия.

### Технически подробности

#### Извличане на вид занятие

Тъй като не е наличен конкретен индикатор показващ видът занятие, отново се разчита на библиотеката **re** (Python Software Foundation), с която се търсят низове съдържащи думите „пз“, „практическо занятие“ или „упражнение“. В случай на правописна грешка или друг термин, проверката няма да сработи, което ще доведе до допълнителна работа при поправката на файла. По същият начин се извличат и групите от съдържащите ги низове, но в техният случай извличането винаги е сигурно, тъй като форматът, в който биват придобити от заявките е един.

#### Сравняване на обекти

Докато сравняването на атомарни променливи като числа и низове е вградено във всеки език, сравняването на обекти по подразбиране се базира не на стойността им, а на адресите им в паметта. Ако два обекта са създадени един след друг с еднаква стойност, то всеки от тях заема различна част от нея и притежава различен адрес, което води до логическо разминаване в очакваният резултат при сравнение. Това е проблем при сравнението на обекти, който се решава чрез пренаписването на някои от вградените функции в **Python**. Те присъстват във всеки сложен обект и служат за инциализация, сравнение, сортиране и други основни операции. В случаят, се интересуваме от две определени – хеш функцията - \_\_*hash\_\_()* и тази за сравнение - \_\_*eq\_\_()* (основните функции в Питон могат да се разпознаят по наличието на двойни долни черти от всяка страна на името).

Хеширащата функция (*\_\_hash\_\_(self)*, ред 70) се използва за създаване на еднопосочна числена стойност наречена „хеш“, произлизащата от комбинацията на всички изчислени хешове на вече съществуващите елементи в един обект. По този начин се стига до хеш на атомарни стойности, които имат конкретна имплементация и връщат очакван резултат – числата връщат себе си, а символните низове връщат манипулация от числените стойности на отделните символи. Чрез съответната преработка се стига до единствено число, което винаги ще бъде едно и също при еднакви входни данни. Чрез хеширане на елементите на класът *LectureDataForExport.py* се възвръща логическата точност при сравняване на елементи от съответният клас.

Подобно на това се имплементира и функцията за сравнение (*\_\_eq\_\_(self, other)*, ред 73), която приема като параметър втори обект. Основната проверка в случаят е видът на вторият обект, след което се сравняват комбинираните стойностите на двата класа (*\_\_key\_\_(self)*, ред 67).

#### Зависимости

Важно е да се отбележи, че функционалността на попълването е строго зависима от състоянието на шаблонният файл. Тя е направена специфично с даденият шаблон в предвид, и всяка промяна в неговата структура има голям шанс да засегне успеха на експортирането. Това е така основно поради наличието на видове студенти – курсанти, бакалаври, магистри. Всяко занятие на определената група си има място в шаблона, поради което номерата на съответните места (редове в **Excel**) са строго зададени в кода на програмата. В заден план, това е разпознато като грешен подход на действие, като едно от възможните решения за това е да се добави конфигурационна секция, в която да бъдат попълвани ръчно подобни настройки. По този начин те ще могат лесно да бъдат променяни от по-опитните потребители на програмата, но едновременно с това няма да присъстват в графичният интерфейс, тъй като ще представляват излишни елементи.

### Производителност

Скоростта на алгоритмите в програмирането се мери с горната граница на изпълнение, или най-лошият случай (Huang, 2020). При анализ на кода от *FileExporter.py* (ред 48) се вижда, че има налични няколко вложени цикъла. Всеки от тях разчита на различни променливи, така че за изчисленията ще бъдат използвани следните символи:

* – брой дни
* – брой занятия
* – брой групи
* – брой редове
* – брой колони

Резултатът може да се разглежда по следната формула:

Считайки, че се търси най-лошият случай, търсим опростена версия на формулата, която да зависи от най-важните елементи. Броят на дните никога не може да е по-голям от броят лекции, а обхожданията винаги се случват върху една колона. Тези елементи отпадат и тогава формулата може да бъде опростена до следният вариант, които показва, че най-лошият вариант за скорост зависи от броят лекции, редове и групи:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № тест | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Вид дейност | Отчет | Отчет | Отчет | Програма | Програма | Програма |
| Заявка | Преподавател | Преподавател | Преподавател | Преподавател | Преподавател | Преподавател |
| Номер | 2613 | 2613 | 2613 | 2613 | 2613 | 2613 |
| Период | Януари | Февруари | Март | 1-5 | 1-10 | 1-20 |

Това е най-времеемката част от програмата, потвърдено от следните наблюдения направени при многократно изследване на производителността:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № тест | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Седмици | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Занятия | 36 | 61 | 68 | 34 | 99 | 228 |
| Повторения | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| **T** мин (сек.) | 1.578 | 2.062 | 2.015 | 0.926 | 1.966 | 4.353 |
| **Т** макс (сек.) | 1.828 | 2.593 | 2.328 | 1.276 | 2.597 | 4.949 |
| **Т** средно (сек.) | 1.670 | 2.237 | 2.202 | 1.052 | 2.323 | 4.759 |

В сравнение с месечните отчети, седмичните за същото количество седмици се изпълняват два пъти по-бързо. Спрямо направените изследвания за един стандартен месец със 5 седмици, средната скорост за създаване на месечен отчет е 2,06 секунди, а тази на създаването на програма за същото време е 1,05 секунди. Разбира се, скоростта зависи основно от броят занятия, а не от броят на седмиците. Празна седмица би създала празен експорт за много по-кратко време, но точното такова не е подлагано на тест. От резултатите на тестовете се наблюдава линейна зависимост между занятия и скорост. В таблицата могат да бъдат видени резултатите за тестове 4-6, където времетраенето се увеличава със сравнителна точност спрямо количеството занятия. Ако времето за минаване през всички други стъпки на програмата не се взема под внимание, може да се стигне до заключението, че средната тежест на едно занятие се явява на **0,024** секунди. Ако се вземат наличните занятия в тестваните месеци – Януари, Февруари и Март на 2022 година – се стига до **55** средни занятия на месец на брой. Със средно отклонение **11%**, изчислено на база направените тестове, може да се заключи, че средното нужно време за създаването на месечен отчет (**T**) е в рамките на:

Разгледани са няколко варианта за максимално редуциране на даденото време за създаване на месечен отчет. Преразглеждането на кода на програмата и промяната на файловата структура или избраната библиотека за обхождане. В началото на разработката библиотеката **Openpyxl** е избрана поради удобството и на създаване на файлове от съответният тип. След използване на вторичните файлове си проличават и недостатъците и. Единственият начин за обхождане е чрез избиране на съответният списък и минаването през него по редове и колони, което гарантира начална сложност от O(n2). За програма, чието основно действие засяга съответното обхождане многократно при всяко използване означава, че голяма част от работата по време на изпълнение ще бъде прекарано в повторяема дейност.

Възможно решение за редуцирането на това време е изнасянето на всички данни във елементарен текстови файл **.txt**, които да поддържа информацията като двойки ключ и стойност, като по този начин се намали сложността и съответно се ускори изпълнението. От друга страна оригиналните използвани файлове са с разширение **.xlsx** и са с минимални промени. В случаят се задава въпросът дали е по-добре всеки нов файл да замени с минимални промени предишните, или да бъде изцяло пренаписван в друг формат.

Освен това, промяната на видът файл не елиминира многократното обхождане. Дори неговото времетраене да бъде намалено е желателно да се елиминират логически възможно най-голям брой цикли. За разрешаването на този проблем е възможна преработката на вторичните файлове по време на първоначалното пускане на програмата и преобразуването им в дневник. При стандартните списъци с елементи сложността на добавяне на елемент е константа O(1) като нови елементи се добавят директно в края на опашката, тъй като се знае кой е следващият празен елемент и се достъпва директно по адрес в паметта. Скоростта на търсене, обаче, е линейна и се равнява на броят елементи O(n). В случаят е нужна структура, която да е удобна за еднократно добавяне, тъй като файловете не търпят чести промени и биват заредени веднъж в началото на изпълнение, и многократно обхождане. В програмирането дневниците, или също познати като карти, са такива структури, които позволяват лесен достъп на елементите им (Python Software Foundation). Разграничават се с ниска производителност при добавяне на елементи, тъй като всеки нов елемент заема изчислено, а не конкретно място в паметта. Те притежават изключително висока при достъпването им, тъй като и двете операции се базират на стойността на елементите. Тази стойност отново е изчисляването на хеш, според който се задава първоначалната им стойност, и според които след това те бива лесно намерени. В случай на дублирана стойност в дневника, мястото, където се съхранява първоначалният добавен елемент се превръща в стандартен списък, в който биват добавяни всички елементи със същата стойност.

Чрез използването на дневник е изключително удобно да се намали общото време на изпълнение. Въпреки че програмата все още ще бъде зависима от наличието на файловете, тяхното общо влияние над производителността ще намалее драстично. Няма как да бъде спестено обхождането над имената на дисциплините, тъй като извлечените имена не отговарят точно на файловите, поради наличието на видът занятие, но групите могат да бъдат директно достъпвани. Това би намалило времето за обхождане и намиране на всички данни за групите до O(n), където n е броят налични групи във всички лекции. Единствената причина този метод да не е инкорпориран в програмата е липсата на време.

### Точност на данните

При автоматизацията на процеса има голямо количество несигурност и зависимости от трети лица – състояние на сървър, наличие и формат на файлове и други. Това води до липсата на начин за достигане на пълна автоматизация на отчетите, поне чрез средствата достъпни на външен разработчик спрямо системата на университета. Тъй като всички достъпни данни имат конкретен източник е възможно той да е един същ във всички случаи, и да е идва от вътрешни системи. В такъв случай, проблемите с точността на приложението могат да бъдат разрешени с осигуряването на достъп до системата. Това от своя страна създава въпроси свързани със сигурността, която трябва да бъде осигурена при съответният достъп, както и публичното разпространение на програмата. Предприемането на такова решение изисква преразглеждането на цялата програма. Като частично решение ще бъдат разгледани възможните грешки, които програмата може да направи при създаване на отчет, и ще бъдат добавени към наръчника за използване.

## Експортиране на програма за седмицата

Създаването на седмични програми работи по различен начин от седмичните отчети, като основната разлика е изборът на начална и крайна точка на списъкът с желани седмици, вместо посочването на месец. След обработка на данните се извиква *export\_simple\_report(data, folder, file\_name, file\_type, weekly\_indices)* (*FileExporter.py*, ред 35). От него се викат различни функции спрямо типа файл, който потребителят е избрал. Има опции за файлове от тип **.docx** и **.txt**.

### Текстови файлове

При избиране на нормален текстови файл, информацията за всеки ден бива записана във файл със стандартно разширение. По този начин желаните данни за седмиците биват съхранени в един от най-широко използваните формати по цял цвят, който също така бива четен и поддържан от изключително много от съществуващите програми. Самият формат на записване се състои от заглавен ред, който показва общият брой и индексите на избраните седмици, след което се записва всяка седмица и всеки ден с разстояние между тях за визуална четливост. Информацията, която се добавя е предварително форматирана в методите *info()* на класовете *Day* и *Lecture*, които връщат наличните си данни във форматиран начин. По този начин се премахва необходимостта от допълнително форматиране след обработка. Тъй като самите обекти са създадени за по-удобна манипулация на обектите, има логика самите те да притежават функция, която постига съответният ефект. При извикването и се връща символен низ съдържащ цялата желана информация, след което той просто бива добавен към създаденият файл. Примерен файл може да бъде намерен в приложението.

### Файлове на Word

При избиране на файл от тип **.docx** информацията се разделя на таблици за всяка седмица. Създава се заглавен ред, в който се съхранява информация за номера на седмицата, както и началната и крайната и дата. След това за всяко занятие се добавя нов ред, в който се записва съответната му информация. След записване на цялата информация, всички клетки в таблицата се обхождат и стилизират, като всеки заглавен ред бива стилизиран по различен начин от информационните. По време на стилизирането се настройват формата, цвета и големината на клетките, техният фон и широчината на колоните. Финалният резултат е примерен и е извлечен от стойностите на съответните атрибути след първоначално ръчно наместване. Примерен файл отново може да бъде намерен в приложението.

### Технически подробности

Формата, който се използва при създаване на файлове за **Word – docx** следва стандарта за разработка на файлове във формат **XML**, като използва библиотеките на **Word** за да създаде елементи, които могат да бъдат разчетени от програмата. Това прави използваната библиотека по програмен начин - **python-docx** (Canny, 2013). Тя позволява лесното отваряне и внасяне на елементи. За съжаление не е напълно разработена, като има липсващи функционалности за стилизиране и форматиране. Някои от стандартните възможности не са имплементирани и липсват, докато други са сериозно ограничени. За да компенсира това, тя позволява директното вграждане на **XML** тагове, което позволява използването на всички стандартно налични елементи. Тъй като резултатът от всички нейни функции е **XML** код, вграждането е един вид прескачане на тези функции, или компенсирането за тяхната липса, където ги няма. По този начин е използвано и стилизирането на заглавни редове, като техният цвят е вкаран допълнително с таг *<w:shd {} w:fill="A6A6A6"/>* (*FileExporter.py*, ред 221), където стойността на *w:fill* е шестнайсетично число оказващо цвета на клетката във формат **RGB**.

Отново може да се счита, че настройките на таблицата могат да бъдат добавени в отделна част на конфигурационният файл, където да бъдат избирани настройки като цвят, големина и шрифт на текста, но по време на проекта не е държало висок приоритет.

## Компилация към изпълним код

След като кодът е написан и тестван, той трябва да превърнат в изпълнима програма. Това става чрез използването на модул **pyinstaller** (PyInstaller Development Team, 2021). Той се използва от командният ред, като му се задават скриптовете, които да бъдат превърнати в програма, заедно с всички желани настройки. Ще бъдат разгледани тези, които са използвани в проекта и техният резултат.

Има няколко начин да се задейства създаването на програма през командният ред. Първият е директно вписване на името и желаните настройки, заедно с техните стойности. По този начин беше компилирана програмата по време на етап „курсов проект“, когато имаше ограничена функционалност и по-ниски цели. След разрастването на програмата се появи нужда от по-удобен начин на изпълнение поради използването на повече настройки и честото тестване. Едно от решенията е копирането на използваната команда в текстови файл и повторното и използване, но самият модул позволява по елегантни решения.

Има два варианта, от които може да бъде избрано решение. Първият е да се използва **.spec** файл, в който са описани същите настройки по формат, който модулът разбира. При стандартното вписване в команден ред, първото нещо, което се случва е да се генерира такъв файл със зададените стойности, така че този вариант може да се разглежда като премахване на горният слой и по-директна манипулация. Този вариант е препоръчан при по-голямо наличие на настройки и нужда от по-фина манипулация, но е и по-труден за използване.

Вторият вариант е подобен на вписването в текстови файл, но е по-удобен за използване от него и елиминира сложността на **.spec** файла. Това е пренасянето на командите в изпълним **.bat** файл, който да бъде задействан от командният ред с елементарно извикване. В него са посочени всички команди, настройки и техните стойности. При желание за промяна различни части от него могат да бъдат добавяни или коментирани, а самият файл се съхранява с програмата в системата за контрол на версиите. След като се знае начинът на създаване, нека се разгледат споменатите настройки:



### Файлове за компилация

Основното, което се избира при компилация е файлът, който да бъде превърнат в програма (ред 1). Могат да бъдат избрани няколко такива, но в случаят логическото начало на програмата се бележи от графичният интерфейс. Всеки друг скрипт е свързан директно или индиректно с него, което ще рече, че добавянето им е излишно и би добавило ненужна сложност.

### Път за изходни файлове

По време на компилация се създават много временни файлове, както и се подменят последните такива от предишното изпълнение. Тези файлове затормозяват съхранението чрез **GitHub** като запълват папката за съхранение с множество вторични файлове. По този причина са изместени пътищата на папките за временни и изходни файлове (ред 2-4). Оказани са пътища в самостоятелни папки, където могат да бъдат разделени трите основни типа файлове. В папката *build* се намират временните файлове за компилация. В папката *spec* се намира конфигурационният файл, който беше споменат по рано. Той се създава спрямо зададените настойки в началото на компилация и не съдържа нищо друго. В последната папка *dist* се намират изходните файлове от компилацията. Там се намира и самата изпълнима програма.

### Генерация на еднофайлово приложение

За най-голямо удобство на потребителя и абстракция от допълнителни файлове, програмата се създава като еднофайлово приложение (ред 5). Също така при стартирането на програмата се създава и конзола, която може да се използва за проследяване на случващото се. Тъй като това нарушава визуалният вид на приложението, а същото проследяване може да се види в логовите файлове, се използва допълнителна команда (ред 6), която я премахва.

### Прибавяне на файлове

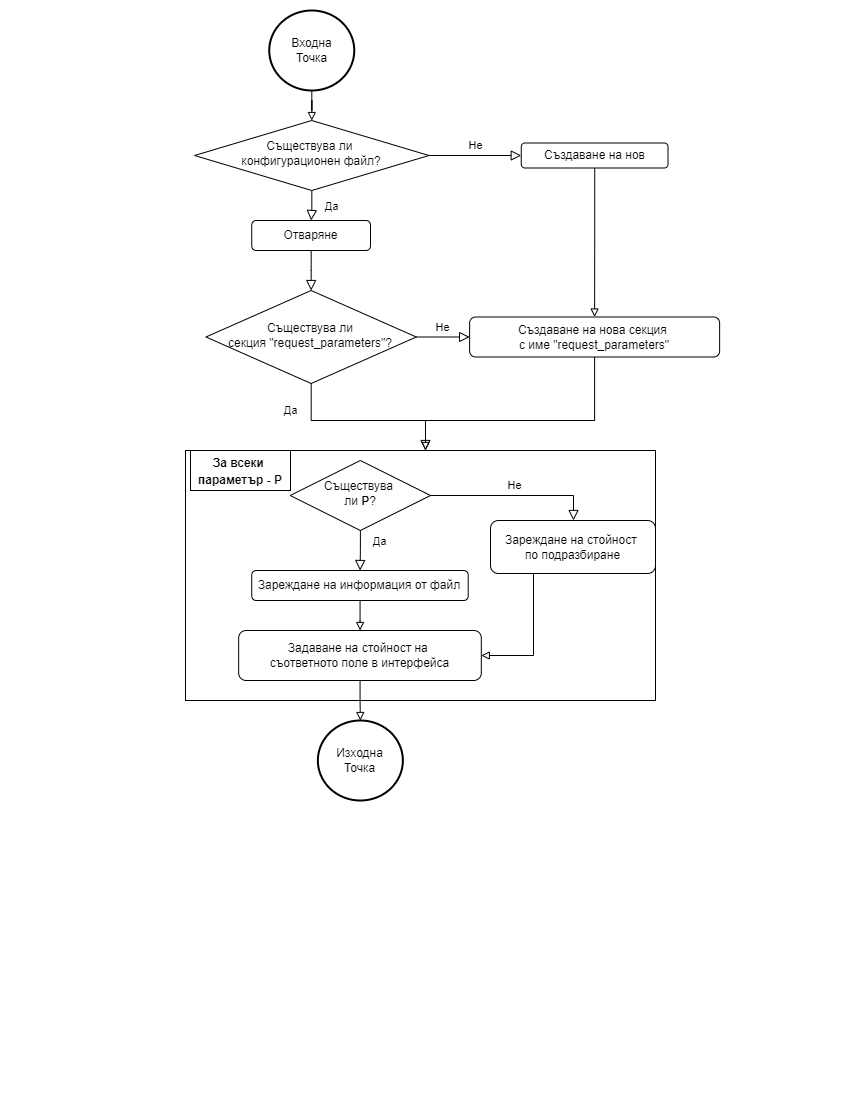
По време на втората фаза са добавени много вторични файлове за използване на програмата. Към това число се включват изображенията и шаблоните. Чрез тях се задава логото на графичният интерфейс, изображението налично в екраните за отчети и програми, както и цялата информация, която се ползва при създаването на отчети. Без нея то няма да може да работи, като не може да се очаква потребителя да ги предоставя. Тези елементи са добавени в последните 4 реда на скрипта, като по този начин те се предоставят на модула за използване по време на компилация.

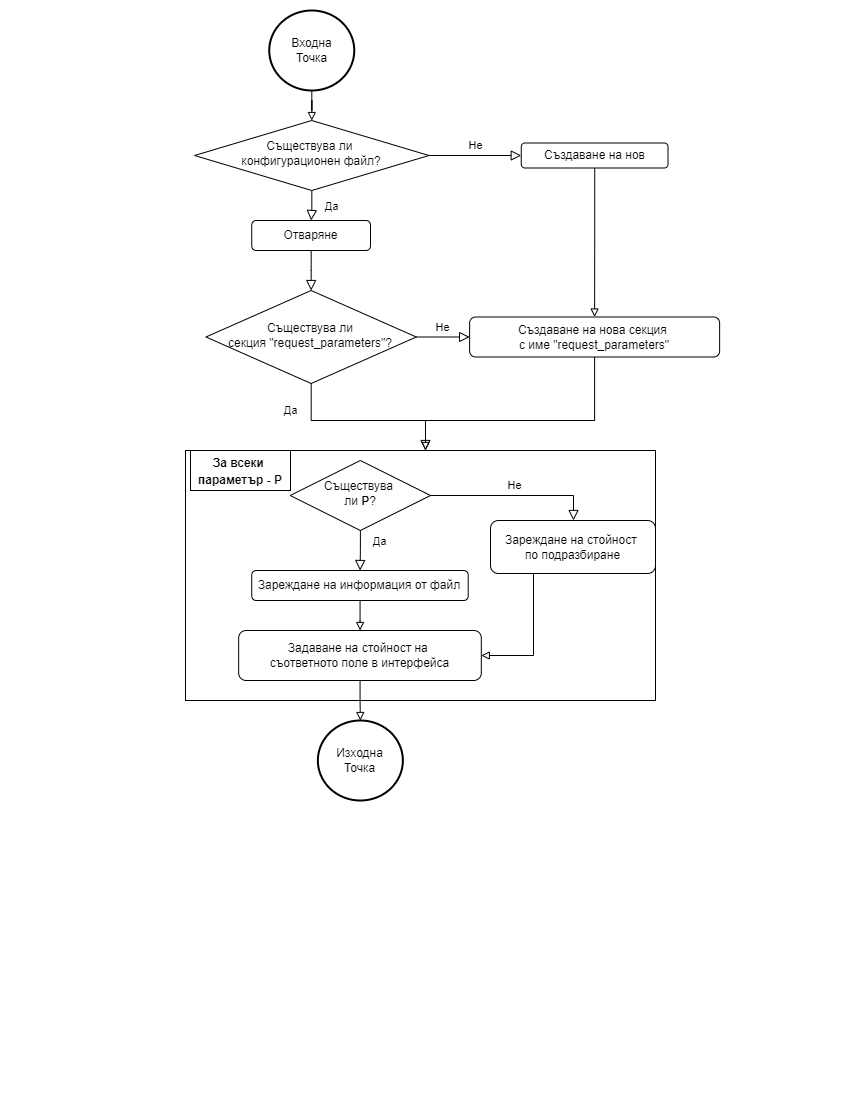
Те служат за още една цел. Приложението стартира сравнително бавно , когато се изпълнява от файл, спрямо изпълнение от програмна среда. За да не е объркващо за потребителя е добавен начален екран, който стои отворен докато приложението стартира нормално и графичният интерфейс се задейства.

### Технически подробности

След успешна компилация приложението се генерира, но при стартиране то няма да може да се задейства успешно поради липсата на вторични файлове. Беше очаквано, че добавянето им в скрипта ще ги добави към самото еднофайлово приложение за вътрешно използване. Това не беше истинският резултат, поради което те са добавени в папка със същото наименование, което имат и в програмната среда. Те вървят ръка за ръка с приложението, и по този начин дори могат да бъдат лесно обменяни, без нужда от нова компилация.

## Конфигурация

Конфигурацията (*ExporterConfig.py*) се грижи за създаване и запазване на използваните параметри за по-лесно бъдещо използване. Тъй като е най-добре програмата да се разпространява с минимално количество файлове, тя не разчита, че потребителят има или знае как да конфигурира съответният файл. При всяко действие се изпълнява функция, която запаметява новите стойности на параметрите, като първо се проверява дали файлът съществува. Ако не, се създава нов такъв с разширение *.cfg*, след което се добавя секция с име *[request\_parameters]*, където ще бъдат съхранявани всички желани стойности. След това продължава стандартното изпълнение на програмата. По този начин също се елиминира и нуждата от пренасяне на шаблонен конфигурационен файл с изпълнимата програма, като може да се разчита, че при неговата липса той ще бъде създаден. Обратно на казаното, въпреки че може да се разчита липсата на файл да не е проблемна, наличието на такъв може да се окаже полезно при споделянето на файл между преподаватели, като новият му потребител ще има предварително заредени данни и ще може да го използва с минимални промени. Представена е блоксхема на процеса на конфигурация:



## Logging

По време на изпълнение на приложението е полезно събирането на техническа информация за случващото се на всяка стъпка. Това бива изпълнено с помощта на логъри, които са вградени във всяка логически обособена част от скриптовете. Основната логика за конфигурацията му се съдържа в отделен файл (*ExporterLogger.py*), към които реферират съответните части, когато съществува изходна информация за записване. Този файл използва оригиналният модул за логване на **Python** - **logging** (The Python Software Foundation) и служи за единна точка на комуникация с библиотеката. По този начин той бива отделна логическа единица с очаквано поведение и не се изисква настройка от всеки друг файл, който го реферира. Различните му елементи са конфигурирани спрямо нуждите на приложението. Стандартният изход на информацията е конзолата, като за приложението той е дублиран към текстови файл. Неговото съдържание е индивидуално за всяко пускане на програмата и по този начин се запазва информацията след приключване на изпълнение. Съответно то бива презаписано с всяко следващо пускане, което изисква копирането му при наличие на проблем.

Съществуват различни нива на записване (пр.: INFO), наименувани спрямо сериозността на съответното действие. Честа практика е записването на всяка информация от INFO нагоре, считайки че всяко ниво има и съответстващият му индекс. От възможните нива за този проект са използвани две – INFO, ERROR, и е добавено трето – PERF, тъй като съществуващите не отразяват достатъчно добре логическото му използване. Чрез първите две нива се записва стандартна информация и такава при грешка, а с новодобавеното – информация за производителността на приложението. Използван е стандарт за кодиране от вид UTF-8 за поддръжка на изходящата информация, тъй като тя включва кирилизирани низове. Форматът на изходящите данни е следният:

НИВО:ИМЕ\_НА\_ЛОГЪР:ИНФОРМАЦИЯ

Информацията, която се записва зависи от логическите граници на приложението. Логват се данни при стартирането на програмата, при изпълнение на експорт, в случай на грешка и нарушаване на стандартният ход на изпълнение. Записва се и самата информация от заявките, филтрирана и подредена за всеки ден. По този начин може лесно да се проследи точно къде е настъпил проблемът.

## Unit testing

За установяване на грешки в кода е честа практика да се тества. Тестването в изолация помага за ранното намиране на такива преди те да стигнат до крайният потребител. Въпреки това, за този проект не остава достатъчно време за детайлен тест. Приложението е тествано по стандартен начин с проба и грешка по време на работа, а за информация в случай на грешка се разчита на логър и конзола. Единственият клас, които е детайлно тестван е при създаване на обекти от тип *LectureDataForExport*, като се тества типът занятие след създаване. По време на разработката съществуват проблеми с правилното удостоверяване на типовете, но тестването с нов отчет всеки път не е достатъчно ясно и забавя процеса. Също така минава през няколко стъпки на обработка, които влияят на резултата. Поради тази причина проблемът е изолиран и разрешен в тестови клас. Това е показателно за нуждата от наличие на тестове още при създаването на всеки скрипт и ще бъде взето под по-строго внимание при следващата разработка.

## Анализ на уязвимостите

Проекта представлява създаването на изпълнима програма спрямо зададени входни данни. Спрямо тях, тя взаимодейства с брои елементи, всеки от които може да бъде уязвим по един или друг начин. Програмата има достъп до интернет и изпраща заявки, съдържа изпълним код във формат .**exe**, и се разпространява публично в интернет пространството, като не се изисква автентификация при изтеглянето и. Ако се приеме, че оригиналният и източник е сигурен, нека бъдат разгледани възможните атаки към всеки един от тези елементи, и решенията, които могат да бъдат предприети.

### Уеб уязвимости

Програмата има достъп до интернет, което автоматично увеличава броят възможни уязвимости. Заявките се изпълняват по конкретно определен начин, което увеличава и предсказуемостта им. Възможни са атаки от тип Man in the middle (Imperva) или Denial of service (paloalto networks) .

Атака от тип „човек по средата“ (Man in the middle) представлява прихващане на трафик между потребител и сървър, след което се осъществява неправомерен достъп до споделената информация. По този начин тя може да бъде подслушвана или подменена, без никоя от двете страни да знае за това. След прихващане на информацията, от нея могат да бъдат извлечени всички данни, които биват препратени, включително имена, пароли, имейли и банкови сметки. Природата на прихваната информация прави подобни атаки изключително опасни. Такава атака може да бъде изпълнена чрез IP Spoofing, където нападателят променя данните в изпратените пакети, като по този начин потребителят бива препратен директно към нападателя, когато се опитва да достъпи съответният сървър. След прихващане е нужно информацията, която бива споделена, да се декриптира, когато тя не се изпраща в суров вид. Декриптирането на информация може да стане по няколко подхода, спрямо начина, по който е криптирана.

Атаки от тип „отказ на услугата“ (Denial of service) представлява спиране на машина или мрежа, чрез наводняване на сървърите с продължителни заявки, или изпращане на необработваема информация, правейки съответната цел недостъпна за крайните потребители. По време на атаката трудно биват откраднати лична данни, но производителността може да бъде сведена до нула за неопределен период от време, поради което цели на тази атака често биват високо-профилни организации като банки, правителствени инструменти и други. Лишаването на съответните групи от действието на инструментите им дори за кратко време може да предизвика големи парични и времеви загуби.

Подобни атаки са възможни при всяко приложение, което има нещо общо с интернет. В случаят, комуникативният елемент на програмата е създаването и изпращането на заявки. Самата тя не разчита на сървър, тъй като работи локално на компютър, затова не е директно уязвима, но е зависима от сървъра на университета, който е уязвим към подобен вид атаки. Ако той бъде нападнат, това ще окаже директно влияние и върху работата на програмата.

Нека бъде разгледана отново информацията, която се достъпва от приложението. Тя е публично достъпна и не изисква автентификация. Може да бъде директно достъпена както от самата страница за седмичните програми, така и от приложението. В противен случай, то щеше да притежава допълнителна логическа част, занимаваща се със осигуряването на сигурен достъп до данните. Успешното прихващане и обработване на данните показва, че такъв не е нужен. Спрямо природата на данните и описаните видове атаки, се счита, че съществува единствено минимален риск от нападение от тип „човек по средата“. В случаят, поради предсказуемото естество на заявките е възможно да бъдат прихванати, но въпреки това информацията протичаща между двете страни ще бъде напълно криптирана. Допълнително, подслушването на информацията няма да донесе нищо полезно на нападателят, тъй като единствените данни, които биват пратени са вече публично достъпни. Не се изпращат лични или конфиденциални данни, което свежда последствията от успешна атака до минимални.

### Изпълним код

Компилирането на кодът в изпълнима програма води до няколко точки на уязвимост. По време на работа се използва модулът **pyinstaller** за компилацията, което прави програмата зависима от неговата функционалност. Това води до подлагане под въпрос на количеството доверие, което може да се гласува на чужд модул при работа с него. Първият начин, по които това може да бъде измерено е чрез анализ на кода на приложението, екипът му и времето, от което съществува. Въпреки че няма как целият код да бъде прегледан, лесно може да се види, че кодът е изцяло публичен и видим на **GitHub** страницата на модула (PyInstaller Development Team). Екипът му се състои от няколко основни персонажа, но бива допълнен и от голямо количество самостоятелни разработчици, като на страницата са оказани всичките 384 сътрудници към момента на писане. Модулът започва съществуването си в публичното пространство малко преди 2006 година. За предишна история не е ясно, но приблизително тогава е направено първо качване на сървърите на **GitHub**. Публичната видимост на кода, дългата история и голямото количество поддръжници вдъхват доверие в използването на модулът.

Въпреки това е напълно възможно да има чисто технически проблеми. Не най-малко поради наличието на толкова много сътрудници. След сверяване с два сайта за проверка на уязвимостите (Vulmon) (Snyk) е идентифицирана една такава. Уязвимост **CVE-2019-16784** е от тип ескалация на привилегии (Cynet) и е валидна за програми стартирани на операционна система Windows, които са компилирани с опция –*onefile* (с каквато е компилиран и този проект). Чрез нея е възможен непривилегирован достъп, когато програмата е пусната от системен акаунт като сървиз или с планирано стартиране, с допълнението, че уязвимостта е валидна единствено при вторично стартиране. Казано по друг начин, ако компилираният код се пуска със стартирането на компютъра той няма да бъде уязвим, но след рестартирането му има такава опасност. Уязвимостта е идентифицирана за версии на модула от 3.6. надолу. Използваната версия за този проект е последната налична към момента на разработка – 4.9., което води до заключението, че тя не представлява риск за изпълнението на програмата.

### Свободно разпространение

Изпълнимото приложение и оригиналният код на програмата, заедно с цялата документация са налични на сървъра на **GitHub**, където те се поддържат по време на разработката. Всеки е свободен да изтегли, използва и модифицира програмата по желан начин, което поражда проблеми при споделяне на файловете извън оригиналните способи. Възможно е директно или индиректно да бъдат споделени модифицирани файлове съдържащи вируси и руткитове. Това може да се случи поради наличието на оригиналните скриптове в сървъра - възможна е както директна промяна и компилиране на нов изпълним файл, така и декомпилация на съществуващият такъв със същата цел. Новите програми ще се държат по непредсказуем начин спрямо модификациите направени от нападателя и могат да нанесат вреди на използващите ги.

Възможността за подобно събитие е малка, но рискът, който то носи е сравнително по-голям. Поради тази причина е препоръчително единственият източник на файловете да бъде официалният му контейнер на сървъра (Николов, 2022). По този начин се намаляват максимално възможните точки на провал, като реалистично биват сведени до една. Въпреки това е добавена допълнителна защита към програмата. Тя представлява скрипт, чиято функция е хеширане на стойностите на изпълнимата програмата, вторичните файлове и всички оригинални *.py* скриптове. Използван е алгоритъм **SHA-256** (Eastlake, et al., 2011). Сметнато е, че притежава висока сложност и ниска предсказуемост, което не позволява на случайни файлове да притежават едни и същи хеш стойности. Изчислените суми за всеки файл се съхраняват в текстови файл и могат лесно да бъдат пресметнати с инструменти каквито се намират на всяка операционна система. Примерни сравнения между резултат от скрипта и от вградени функции на **Windows** могат да бъдат намерени в приложението (Хеширани файлове). За целите е използвана команда:

*certutil -hashfile [file location] SHA256*

Където *certutil* е името на конкретната имплементация, *-hashfile* е атрибут показващ файлът, който да бъде хеширан, след което е зададена и стойността му. Накрая е зададен алгоритъмът, по който да бъде извършена операцията. На други операционни системи е възможно същото нещо.

**Linux** (baeldung):

*$* *sha256sum [file]*

**Mac** (Classroom):

*$ shasum -a 256 [file]*

Със посочените команди е възможно да бъде проверен интегритета на програмата преди да бъде изтеглен. Чрез отваряне на текстовият файл, съдържащ всички генерирани суми, може да бъде сравнена тяхната стойност без наличието на каквото и да е опасност. Единственото нещо, което е нужно за подобно държание е редовното наличие на последни версии на стойностите. При всяка промяна с използваните файлове трябва да бъдат генерирани нови стойности. Възможно решение е вграждането на скрипта в редовното изпълнение на програмата, но към момента това не е изпълнено за програмата. В случай на съмнение за модификация се разчита на потребителя да направи ръчна проверка.

### Сканиране за уязвимости

Освен оказаните проблеми е възможно да са налични уязвимости, които не са очаквани. Те могат да са налични в основният код на Питон, в допълнителните модули, но най-вече в кодът, който е написан по време на проекта. Той е най-нов и не е детайлно тестван, тъй като не е предназначен за широка употреба. Допълнено с факта, че е разработван само от един човек, което трудно позволява втора гледна точка да повлияе на процеса, той е най-възможно да съдържа проблеми. Поради тази причина са използвани средства за сканиране на съществуващият код за възможни уязвимости.

Написаният код е сканиран с помощта на допълнителният модул **bandit** (PyCQA, 2022). Той позволява проверка на цялата налична база код за възможни уязвимости. Има възможност за използване на множество аргументи спрямо нуждите на разработката. За този проект се изискват следните:

* Покритие на уязвимости от всички нива на сериозност
* Изключване на наличните тестове с цел избягване на фалшиви уязвимости
* Наименование на сканираните файлове

Използвана е следната команда, в която са оказани нужните настройки:

*bandit '.\src' -r --severity-level 'all' -x '.\src\LectureDataForExportTest.py'*

Резултатите от сканирането не показват никакви налични уязвимости в съществуващият код и могат да бъдат намерени в приложението.

Освен наличният код е възможно да има проблеми с някой от използваните допълнителни модули. Те не могат да бъдат проверявани ръчно, тъй като това трябва да се случва при всяка промяна. Така тази проверка става прекалено времеемка, като е високо възможно по този начин да бъде допусната човешка грешка по време на проверката. За това се използва допълнителен инструмент – модул **pip-audit**, който автоматично проверява всички модули, на които разчита написаният код. За да може да бъде използван първо се използва команда, която описва всички налични модули и техните версии. Въпреки че може да бъде описан списък само с използваните такива за проекта, това изисква създаването на отделна виртуална среда – нещо, което не е било налично по време на началото на разработката. Тъй като е излишно готов проект да бъде местен в нова среда, списъкът с генерирани модули включва всички стандартни инсталирани модули, които идват с Питон, освен допълнителните такива. Въпреки липсата на изолирана среда, списъкът ще бъде използван за проверка на съществуващите уязвимости, като от резултата ще бъдат филтрирани тези, които са част от неизползвани модули. Използвана е следната команда:

*pip-audit -r './requirements.txt'*

Спрямо наличните модули, уязвимости не са намерени. В заключение – програмата не притежава познати уязвимости, които биха попречили на стандартното и изпълнение или биха допринесли за успешна атака от страна на нападател. Възможни са такива, в случай на целенасочена атака и при условие, че се разчита на човешка грешка (пр: изтегляне на програмата от трето лице).

## Нереализирани възможности

В следващите параграфи ще бъдат обсъдени възможности, за които не е имало достатъчно време за имплементация по време на разработка. Други такива вече са обяснени в секциите „технически подробности“ под съответното заглавие.

### Мобилно приложение

Създаването на месечни отчети е действие, стандартно изпълнимо на настолен компютър, където големината на екрана позволява удобно сверяване и поправяне на файлове. Също така, въпреки че съществуват приложения за отваряне на засегнатите типове файлове за телефон, те биват рядко използвани и в сравнение не са толкова удобни. От друга страна, след автоматизация на месечните отчети не е нужно същото количество работа при сверяването му. Финалните отчети могат да бъдат приготвени и изпратени с минимални усилия, а преносимата природа на мобилните устройство позволява изпълняването на това действие навсякъде, където има достъп до интернет. Също така, използването на настолен компютър или лаптоп за целите на стандартно сверяване на седмична програма от преподавател или студент е излишно. Това често пъти бива правено от мобилно устройство чрез директно достъпване на програмата в сайта. Поради тази причина е удобно съществуването на втора версия на програмата, компилирана под друг формат, който може да бъде изпълнен на телефон. След кратък обзор на ресурсите са намерени следните инструменти, с които това може да бъде изпълнено: **BeeWare** (Keith-Magee, 2021), модул **python-for-android** (Taylor, 2015) и модул **Buildozer** (Kivy Developers, 2014). Наличните средства за това съществуват и позволяват изпълнението на дадената задача. Чрез тяхното използване може вече съществуващият код да бъде пренесен върху мобилни устройство с минимални усложнения.

### Уеб-хостинг

Подобно на създаването на версия за телефон, мобилност на приложението може да бъде осигурено чрез създаването на уеб версия на приложението. Тя ще има отделен графичен интерфейс, логически подобен на първоначалният, който ще бъде хостван в публичното пространство и ще позволява публичен достъп до възможностите на приложението на всеки, който има нужда от него. По този начин се премахва нуждата от теглене на нови версии при разпространението на приложението и се осъществява единна точка на достъп. По този начин всеки с достъп до интернет ще може да използва желаната функционалност.

Този метод има своите плюсове и минуси. Позитивните му страни вече са изброени, но отрицателните такива включват: допълнително време за разработка, цена на поддръжка, и нови проблеми свързани със сигурността. Тъй като трябва да бъде написан графичен интерфейс изцяло наново, това изисква допълнително време, дори и той логически да бъде идентичен с оригиналният. Също така това включва наличието на допълнителни технологии, с които да бъде написана както статичната, така и динамичната част на интерфейса, както и средства, с които да бъде поддържан сайта в публичното пространство. Пример за това е наемането на сървър и работата с него. Този проблем би могъл да бъде разрешен чрез хостване на приложението на сървърите на университета при придобиване на позволение. Допълнително, уеб-базирано приложение е постоянно налично в интернет пространството, а не само по време на заявка. По този начин то бива допълнително уязвимо при атаки. Считайки, че то отново ще създава файлове за справки и програми, хакването на сайта би било доста по-сериозно отколкото прихващането на заявки в стандартното приложение. В такъв случай нападателят би могъл да изпрати каквато иска информация на потребителите, с която да придобие достъп на техните системи или да злоупотреби с информацията им по друг начин.

### Допълнителни файлови типове

Към приложението могат да бъдат добавени допълнителни файлови типове. Към момента съществуващите такива изпълняват достатъчно добре зададената задача, но не са удобни за повторно използване или поддържане в дълъг план. Въпреки че форматът им позволява използването върху мобилни устройства, те не целят подобно използване. В случай на създаване на мобилно приложение ще са нужни по-удобни формати на използване и визуализация, като това засяга най-много седмичните програми. Пример за по-удобен формат може да бъде PDF, за който съществува и съответната библиотека – **pyPdf** (Fenniak, 2010).

Разработката на допълнителни файлове в други формати включва нова функционалност, всяка от която ще бъде изпълнена по различен начин, и ще има своя собствена сложност. Въпреки това, информацията, която идва винаги ще бъде една и съща. С цел – четливост на кода, удобна поддръжка и премахване на излишната сложност, ще бъде полезно да бъде инкорпорирана единна структура, от която всяка логически отделна част да извлича информацията. Към момента това се осъществява чрез масив от вътрешни класове, специфично създадени за приложението. Ако то се разрасне, или съществува на няколко медии едновременно – компютър, телефон и уеб-хостинг, тогава съответният стандарт ще бъде удобен за използване преди препращане за обработка. Такъв може да бъде XML стандартът, които е широко използван, и за когото съществуват множество библиотеки, като освен самите данни, в него могат да бъдат съхранени и нужните атрибути са пресъздаване на желаният формат – шрифт, цвят, дебелина на границите и други. След това остава само прочитането на информацията и записването и по желаният начин.

### Хеширане във реално време спрямо GitHub

С цел допълнителна сигурност, съществува хеширане на избрани файлове от приложението. Това хеширане работи по строго определен начин и изисква интеракция от потребителя, за да бъде напълно функционално. Това може да бъде счетено като проблем за разрешаване. Неговото решение се крие в автоматизацията на проверките на хеш кодове в две стъпки. Като първа стъпка се закача съществуващият скрипт към стартирането на програмата. Преди зареждането на конфигурационните файлове и всичко останало се прави проверка на съществуващите хеш стойности с нови такива, генерирани на момента от скрипта. Ако са намерени разлики програмата хвърля грешка и спира, а потребителят се предупреждава за възможна модификация.

Проблемът с този подход е, че цялата логика бива направена излишна при модификация. Проверката зависи изцяло от съществуващите вътрешни файлове на приложението, което значи, че един опитен нападател просто ще изтрие съществуващата проверка, заедно с желаните си модификации. След това ще добави фалшив екран показващ липсата на модификация, и потребителят ще вярва, че всичко е наред. Решение на това може да се намери чрез закачането на проверката към наличните хеш стойности на сървъра. Тъй като програмата вече зависи от наличието на интернет връзка, това няма да бъде допълнителна зависимост. Чрез сравняване на генерирани на момента стойности, с вече съществуващите на сървъра може да бъде елиминиран елемента на уязвимост. Единственият проблем, който остава, е че скрипта и стойностите трябва внимателно да бъдат опреснявани при всяка промяна, след което работата на програмата зависи от скоростта, с която файловете ще бъдат синхронизирани на сървъра. Освен времето, причина тази функционалност да не е инкорпорирана по време на разработка са затрудненията и забавянето, които се появяват от съответната синхронизация.

## Наръчник за използване

Следните указания посочват препоръчаният начин на използване на приложението в реална среда и грешки, които могат да настъпят по време на изпълнение.

Приложението, се намира на публично достъпен домейн - [github.com/nikolaizhnikolov/NVNA-Schedule-Exporter.](https://github.com/nikolaizhnikolov/NVNA-Schedule-Exporter.%20) При достъпване на страницата се изтегля цялото съдържание на папка *dist*, където е самата изпълнима програма, заедно с изображения и вторични файлове в папката *dist/assets*. Приложението се стартира от *NvnaScheduleExporter.exe*, и се изчаква неговото зареждане. В случай на липсващи изображения програмата няма да може да стартира правилно.

При съмнение за модификация или получаването на програмата от място, което не е официалният му източник е препоръчително сверяването на съответните хеш стойности с тези на сървъра. Ако съвпадат приложението е сигурно за използване. Проверка може да бъде направена със следните команди, спрямо операционната система:

**Windows**:*certutil -hashfile [file] SHA256*

**Linux** (baeldung): *$* *sha256sum [file]*

**Mac** (Classroom): *$ shasum -a 256 [file]*

След стартиране се въвеждат желаните данни и се натиска бутон експорт. Резултатът ще бъде изписан на екрана. При успех резултатният файл може да бъде намерен в избраната папка. След първото използване ще бъдат създадени два файла с разширение .cfg и .txt. В първият файл се съхраняват конфигурационните настройки за следващото пускане, а в текстовият файл информацията от последното изпълнение. При местене на програмата се премества и конфигурационният файл. В противен случай нов такъв ще бъде създаден в новата директория, а последно запаметените данни ще бъдат затрити. Логовите файлове не са нужни при успешни действия, в случай на грешка информацията за нея може да се намери вътре.

След създаване на месечен отчет е препоръчителна проверката на верността на информация, както и ръчното допълване на липсващите елементи. Програмата не поддържа:

* Всички видове свръхнормативна заетост
* Студенти на индивидуално обучение
* Студенти с повишен риск
* Автоматично вписване на име на преподавател
* Практически занятия на групи с втори номер
* Извънредни занятия
* Изплатена заетост

Създаването на седмични програми работи по подобен начин, но информацията в него е точна. Индекси на всяка седмица от годината могат да бъдат намерени в третият таб. В случай на неочаквани или неидентифицирани проблеми е желателно да бъде осъществена връзка с разработчик.

# Заключение

В тази дипломна работа е представен проект за разработка на програма, която служи за автоматично създаване на месечни отчети и седмични програми. Целта на проекта е да спести време на учителите във Военноморско училище „Никола Йонков Вапцаров“, като създаде инструмент, който да автоматизира подаването на съответните отчети. Разгледани са различни подходи и технологии, които могат да бъдат използвани за създаването на такава програма, и е направен избор спрямо техните възможности и личното предпочитание на разработчика. Направен е анализ на всички построени модули за програмата и са обосновани приетите подходи на разработка. Добавен е и подробен анализ на уязвимостите на приложението, с цел информираност на крайният потребител и затвърждаване на придобитите знания по време на обучение. Неговото заключение е, че уязвимости с висока опасност и последствия не съществуват в приложението, а малките такива зависят от дейностите на потребителя. В резултат на проекта е построено приложение, което успява частично да автоматизира създаването на месечни отчети, с допълнителната функционалност да създава удобни седмични програми. Поради липса на достъп до вътрешната мрежа и наличните ресурси на университета се стига до заключението, че пълна и точна автоматизация е невъзможна с публично достъпни ресурси. Въпреки това, с наличните такива е доказано, че дори и частично това би било полезно. След изследване на производителността на приложението е показано, че времето на създаване на такъв отчет е сведено до броени секунди. Ако се приеме, че един отчет отнема средно между 15-30 минути, когато тези минути се умножат по броят преподаватели спестеното време всеки месец е значително.

# Библиография

**Николов, Николай. 2022.** Nvna Schedule Exporter. *GitHub.* [Онлайн] 24 February 2022 r. [Цитирано: 24 February 202 r.] https://github.com/nikolaizhnikolov/NVNA-Schedule-Exporter.

**baeldung.** Generating an SHA-256 Hash From the Command Line. *baeldung.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.baeldung.com/linux/sha-256-from-command-line.

**Barnett, Matthew. 2022.** regex 2022.1.18. [Онлайн] January 2022 r. [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://pypi.org/project/regex/.

**Brihadiswaran, Gunavaran. 2020.** A Performance Comparison Between C, Java, and Python. *Medium.* [Онлайн] July 2020 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://medium.com/swlh/a-performance-comparison-between-c-java-and-python-df3890545f6d.

**Canny, Steve. 2013.** python-docx. *python-docx 0.8.11 documentation.* [Онлайн] 2013 r. [Цитирано: 15 January 2022 r.] https://python-docx.readthedocs.io/en/latest/.

**Classroom.** How to verify checksum on a Mac. *Classroom.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://dyclassroom.com/howto-mac/how-to-verify-checksum-on-a-mac-md5-sha1-sha256-etc.

**Cynet.** Understanding Privilege Escalation and 5 Common Attack Techniques. *https://www.cynet.com/network-attacks/privilege-escalation/.* [Онлайн] [Цитирано: 20 February 2022 r.] https://www.cynet.com/network-attacks/privilege-escalation/.

**Eastlake, Donald и Hansen, Tony. 2011.** *US Secure Hash Algorithms (SHA and SHA-based HMAC and HKDF).* неизв. : IETF, 2011.

**Fenniak, Mathieu. 2010.** pyPdf 1.13. *pyPdf.* [Онлайн] 5 December 2010 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://pypi.org/project/pyPdf/.

**Gazoni, Eric и Clark, Charlie.** openpyxl - A Python library to read/write Excel 2010 xlsx/xlsm files. *openpyxl.* [Онлайн] [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/.

**Git.** 1.1 Getting Started - About Version Control. *git.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://git-scm.com/book/en/v2/Getting-Started-About-Version-Control.

**GitHub, Inc.** GitHub. *GitHub.* [Онлайн] [Цитирано: 13 December 2021 r.] https://github.com.

**Grams, Chris. 2019.** How Much Time Do Developers Spend Actually Writing Code? *The New Stack.* [Онлайн] 15 October 2019 r. [Цитирано: 22 February 2022 r.] https://thenewstack.io/how-much-time-do-developers-spend-actually-writing-code/.

**Hartman, James. 2022.** What is the JVM? *guru99.* [Онлайн] 12 February 2022 r. [Цитирано: 20 February 2022 r.] https://www.guru99.com/java-virtual-machine-jvm.html.

**Hattori, Hideo. 2021.** autopep8 1.6.0. *pypi.* [Онлайн] 4 October 2021 r. [Цитирано: 14 December 2021 r.] https://pypi.org/project/autopep8/.

**Huang, Shen. 2020.** What is Big O Notation Explained: Space and Time Complexity. *freeCodeCamp.* [Онлайн] 16 January 2020 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.freecodecamp.org/news/big-o-notation-why-it-matters-and-why-it-doesnt-1674cfa8a23c/.

**Imperva.** Man in the Middle (MITM) attack. *Imperva.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.imperva.com/learn/application-security/man-in-the-middle-attack-mitm/.

**Keith-Magee, Russell. 2021.** BeeWare. *BeeWare.* [Онлайн] 2021 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://beeware.org/.

**Kivy Developers. 2014.** Welcome to Buildozer’s documentation! *Buildozer docs.* [Онлайн] 2014 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://buildozer.readthedocs.io/en/latest/index.html.

**MDN Contributors. 2022.** HTTPS status response codes. *MDN Web Docs.* [Онлайн] 18 February 2022 r. [Цитирано: 22 February 2022 r.] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Status.

**Microsoft.** Visual Studio Code. *Visual Studio Code.* [Онлайн] [Цитирано: 13 December 2021 r.] code.visualstudio.com.

**Murphy, Kieron. 1996.** So why did they decide to call it Java? *Info World.* [Онлайн] 1996 r. [Цитирано: 10 January 2022 r.] https://www.infoworld.com/article/2077265/so-why-did-they-decide-to-call-it-java-.html.

**Oracle.** What is java? *Java.* [Онлайн] [Цитирано: 10 January 2022 r.] https://www.java.com/en/download/help/whatis\_java.html.

**paloalto networks.** What is a Denial of Service Attack (DOS)? *paloalto.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-a-denial-of-service-attack-dos.

**Pedamkar, Priya. 2020.** What is assembly language. *educba.* [Онлайн] 2020 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.educba.com/what-is-assembly-language/.

**PyCQA. 2022.** bandit 1.7.3. *pypi.* [Онлайн] 2022 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.]

**PyInstaller Development Team. 2021.** PyInstaller. *PyInstaller.* [Онлайн] PyInstaller Development Team, 11 August 2021 r. [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://www.pyinstaller.org/.

**—.** pyinstaller GitHub page. *GitHub.* [Онлайн] [Цитирано: 24 February 2022 r.] https://github.com/pyinstaller/pyinstaller/pulse.

**Python (Monty) Pictures Limited.** Monthy Python's Official Website. *Monty Python.* [Онлайн] Python (Monty) Pictures Limited. [Цитирано: 13 December 2021 r.] http://www.montypython.com/.

**Python Software Foundation.** 5. Data Structures. *Python Docs.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://docs.python.org/3/tutorial/datastructures.html.

**—.** configparser — Configuration file parser. *Python Documentation.* [Онлайн] [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://docs.python.org/3/library/configparser.html.

**—.** datetime — Basic date and time types¶. *Python Documentation.* [Онлайн] [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://docs.python.org/3/library/datetime.html.

**—.** Python. *python.* [Онлайн] [Цитирано: 14 December 2021 r.] https://www.python.org/.

**—.** re — Regular expression operations. *Python Documentation.* [Онлайн] [Цитирано: 14 December 2021 r.] https://docs.python.org/3/library/re.html.

**—.** tkinter — Python interface to Tcl/Tk¶. *Python Documentation.* [Онлайн] [Цитирано: 15 December 2021 r.] https://docs.python.org/3/library/tkinter.html.

**Reitz, Kenneth.** Requests: HTTP for Humans™. *Requests.* [Онлайн] [Цитирано: 14 December 2021 r.] https://docs.python-requests.org/en/latest/.

**Roseman, Mark.** The Grid Geometry Manager. *TkDocs Tutorial.* [Онлайн] [Цитирано: 12 December 2021 r.] https://tkdocs.com/tutorial/grid.html.

**Rossum, Guido van, Warsaw, Barry и Coghlan, Nick. 2001.** Style Guide for Python Code. *Python.* [Онлайн] 05 July 2001 r. [Цитирано: 13 December 2021 r.] https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/.

**Snyk.** pyinstaller vulnerabilities. *Snyk.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://snyk.io/vuln/pip:pyinstaller.

**Software Freedom Foundation.** git. *git.* [Онлайн] https://git-scm.com/.

**Taylor, Alexander. 2015.** python-for-android. *python-for-android docs.* [Онлайн] 2015 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://python-for-android.readthedocs.io/en/latest/.

**The C++ Resources Network.** Welcome to cplusplus.com. *cplusplus.* [Онлайн] [Цитирано: 22 February 2022 r.]

**The pip developers.** pip documentation v21.3.1. *pip.* [Онлайн] [Цитирано: 13 December 2021 r.] https://pip.pypa.io/en/stable/.

**The Python Software Foundation.** Comparing Python to Other Languages. *python.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://www.python.org/doc/essays/comparisons/.

**—.** logging - Logging Facility For Python. *logging library documentation.* [Онлайн] [Цитирано: 15 January 2022 r.] https://docs.python.org/3/library/logging.html.

**Vulmon.** pyinstaller vulnerabilities. *Vulmon.* [Онлайн] [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://vulmon.com/vulnerabilitydetails?qid=CVE-2019-16784&scoretype=cvssv3.

**W3Schools.** Java Method Overloading. *W3Schools.* [Онлайн] [Цитирано: 16 February 2022 r.] https://www.w3schools.com/java/java\_methods\_overloading.asp.

**Woodruff, William. 2022.** pip-audit 2.0.0. *pypi.* [Онлайн] 2022 r. [Цитирано: 10 February 2022 r.] https://pypi.org/project/pip-audit/.

**Yergeau, F. 1998.** UTF-8, a transformation format of ISO 10646. *Internet Engineering Task Force.* [Онлайн] January 1998 r. [Цитирано: 15 February 2022 r.] https://www.ietf.org/rfc/rfc2279.txt.

**ВВМУ "Никола Йонков Въпцаров".** Разписание. *Nikola Vaptsarov Naval eAcademy.* [Онлайн] [Цитирано: 14 December 2021 r.] https://nvna.eu/wp/.

# Приложение

## Графичен интерфейс

### Прототип



Graphical user interface, application

Description automatically generated

### Graphical user interface, application Description automatically generatedМесечни Отчети

### Graphical user interface, application Description automatically generatedСедмична програма

### Graphical user interface Description automatically generatedGraphical user interface Description automatically generatedСедмици

### Graphical user interface, text, application Description automatically generatedGraphical user interface, text, application, chat or text message Description automatically generatedДиалогови прозорци

## Примерни файлове

### Текстови файл

### Word файл

## Хеширани файлове

Text

Description automatically generated

## Text Description automatically generatedУязвимости