**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Ústav informatiky a matematiky

**Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky**

**Tímový projekt**

Bc. Dávid Baranec, Bc. Alex Teplanský, Bc. Noémi Herbrik, Bc. Emma Valábková, Bc. Jozef Benc, Bc. Matúš Gossanyi

Konzultanti

prof. Ing. Ľubica Stuchlíková, PhD., Ing. Peter Benko, PhD.

Bratislava 2022

# Zadanie tímového projektu

**Riešiteľský kolektív**:

**Bc. Dávid Baranec, Bc. Alex Teplanský, Bc. Noémi Herbrik, Bc. Emma Valábková, Bc. Jozef Benc, Bc. Matúš Gossanyi**

**Názov tímového projektu**: Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky.

**Zadanie tímového projektu**:

V záujme zvýšenia pochopenia učiva a dejov, ktoré sú náročné na vizualizáciu pre študentov na stredných a vysokých školách so zameraním na oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky, sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť vývoju vzdelávacích interaktívnych animácii. Na Ústave elektroniky a fotoniky sú vyvíjané takéto animácie pre vzdelávací portál eLearn central od roku 2004. Veľká časť animácii je však vytvorená v programe FLASH, čo znemožňuje ich využitie vo vzdelávaní. Hľadáme novú (“virtuálnu”) firmu – Váš tím, ktorá by sa venovala návrhu, vývoju a optimalizácii interaktívnych vzdelávacích animácií vo vybranom programe, ktorý je dnes využiteľný bez obmedzení. Vytvorené aplikácie budú voľne dostupné a voľne šíriteľné v rámci vzdelávania na stredných a vysokých školách so zameraním na elektroniku, fotoniku a informatiku. Cieľovou skupinou sú študenti stredných a vysokých škôl (bakalárske štúdium).

**Úlohy**:

* Analyzujte súčasné trendy v oblasti interaktívnych animácií v oblasti elektroniky, fotoniky a informatiky.
* Oboznámte sa s princípmi tvorby interaktívnych animácii vo vybranom programe na báze objektovo orientovaného programovania. Otestujte a analyzujte už vytvorené interaktívne animácie. Navrhnite ako zvýšiť ich edukačnú hodnotu a atraktívnosť.
* Navrhnite a vytvorte nové interaktívne animácie zobrazujúce vybrané problematiky z oblasti elektroniky, fotoniky a informatiky.
* Urobte optimalizáciu, otestujte jednotlivé interaktívne animácie a vypracujte používateľskú dokumentáciu.
* Vytvorte portfólio a základnú cenovú ponuku produktov Vašej firmy zaoberajúcej sa návrhom a tvorbou interaktívnych animácii z oblasti elektroniky, fotoniky a informatiky.

**Konzultanti tímového projektu:** prof. Ing. Ľ.

Stuchlíková, PhD., Ing. P. Benko, PhD.

**Miesto vypracovania:** ÚIM FEI STU v Bratislave

**Akademický rok**: 2022/23

**Termín odovzdania tímového projektu**: 24.1.2023

**PONUKA NA VYPRACOVANIE PROJEKTU**

|  |  |
| --- | --- |
| Ponuka |  |
| **Zákazník** | FEI STUv Bratislave |
| **Miesto vykonania** | FEI STUv Bratislave |
| **Vyhotovil** | AnimateFEI, s.r.o. |
| **Dátum** **vytvorenia** | 26.09.2022 |
| **Platnosť CP** | 31.06.2023 |

**Vec**: Ponuka na navrhnutie, vývoj a optimalizáciu vzdelávacích interaktívnych animácií, určených pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky, v neobmedzene využiteľnom formáte a vypracovanie prislúchajúcej dokumentácie.

Váženápaniprof.Ing.Ľubica Stuchlíková,PhD., na základe Vašej požiadavky Vám predkladáme ponuku kompletného návrhu, vývoja a optimalizácie projektu vzdelávacích interaktívnych animácií z oblasti elektroniky, fotoniky a informatiky, určených pre študentov stredných a vysokých škôl.

## Tím

Náš tím je zložený z mladých, skúsených, ambicióznych a konštruktívne orientovaných študentov, v súčasnosti študujúcich na fakulte elektrotechniky a informatiky na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave. Väčšina z nás je zameraná vo vysokoškolskom štúdiu na MSUS a kolega Bc. Jozef Benc má zameranie BIS.

**Bc. Dávid Baranec**

Skúsenosti s jazykmi: JavaScript, HTML, CSS, C/C++/C#, Java, Python, PHP ,SQL, Unity. Projektový vývojár.

**Bc. Alex Teplanský**

Skúsenosti s jazykmi: JavaScript, HTML, CSS, C/C++/C#, Java, Python, PHP ,SQL, Unity. Projektový vývojár.

**Bc. Noémi Herbrik**

Skúsenosti s jazykmi: Java, PHP, SQL, Python, C/C++ , HTML/CSS/JS. Vývojár interaktívnych aplikácií.

**Bc. Emma Valábková**

Skúsenosti s jazykmi: C, C++, MATLAB, Java, Python, JavaScript, HTML, PHP, CSS a SQL. Vývojár interaktívnych aplikácií.

**Bc. Jozef Benc**

Skúsenosti s jazykmi: C/C++, Java, Js, PhP, Python, C#. Programátor GUI aplikácií v C++ pomocou knižnice Qt.

**Bc. Matúš Gossanyi**

Skúsenosti s jazykmi: Java, Kotlin, SQL, HTML, CSS, Javascript. Vývojár mobilných aplikácií pre android.

Vychádzajúc z našich kolektívnych vedomostí a skúseností, máme tie správne predpoklady sa úspešne zhostiť vypracovania tohto projektu.

**Motivácia**

Táto téma nás zaujala, lebo naša krajina nemôže pokročiť bez nových vzdelaných mladých ľudí. Preto by sme aj my chceli prispieť k tomuto pokroku. Ak by sme vedeli uľahčiť výučbu, pomohlo by to nielen študentom, ale uľahčilo by to prácu aj učiteľom. O to viac, ak sa nám podarí navrhnúť funkčné, ale najmä dostupné riešenie.

**Rozvrh všetkých členov tímu**

MSUS:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
| PO |  |  |  |  |  | UPB | UPB | UPB |  |
| UT | SUNS 1 | SUNS 1 | SUNS 2 | SUNS 2 |  | SUNS 3 | SUNS 3 |  | SVIS |
| ST |  |  |  | LOG 4 | LOG 4 | LOG | LOG |  |  |
| ŠT | SUNS | SUNS | MSUS | MSUS |  |  |  | MSUS | MSUS |
| PI |  | LOG 5 | LOG 5 | LOG 6 | LOG 6 |  |  |  |  |

BIS:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 8:00-9:50 | 11:00-12:50 | 13:00-14:50 | 15:00-  15:50 | 16:00-18:50 |
| PO |  |  | UPB | UPB |  |
| UT |  |  | SUNS |  | SVIS |
| ST | ZKRY |  | LOG |  |  |
| ŠT | SUNS |  |  |  |  |
| PI | ZKRY | LOG |  |  |  |

**Voľné pracovné sloty** Pondelok 8:00-12:00

Štvrtok 13:00-15:00

**Naša ponuka celkovo obsahuje**

* Samostatnú analýzu súčasných trendov v uvedených oblastiach: Naša spoločnosť si sama vytvorí a predloží podklady pre témy určené na spracovanie.
* Vývoj a testovanie animácií: Animácie budú vytvorené vo vybranom programe a otestované na potrebných platformách.
* Optimalizácia vytvorených animácií: Vytvorené animácie budú vo vlastnej réžii extenzívne testované a upravené pre účel odstránenia zistených nedostatkov.
* Vypracovanie dokumentácie: K projektu bude taktiež dodaná aktuálna používateľská dokumentácia.
* Prípadná organizácia prednášok a spolupráca pri výučbe techník a postupov používaných pre vytváranie interaktívnych animácií.

**Predpokladané zdroje**

Náš riešiteľský tím bude pracovať do veľkej miery samostatne, využívajúc vlastné firemné a osobné počítače, voľne dostupný server a takisto voľne dostupné programovacie nástroje.

Vzhľadom na rôznorodý rozvrh jednotlivých členov tímu bude ich komunikácia pravdepodobne prebiehať cez k tomu určené moderné softvérové nástroje typu: Messenger, Discord, MS Teams.

Týmto sa zaručí informovanosť každého člena tímu a ich vzájomná koordinácia.

**Cena projekčných prác:**

* Analýza, testovanie a optimalizácia už vytvorených animácií: 10000 eur o Návrh a implementácia nových interaktívnych edukačných animácií:

35000 eur o Odborné školenia: 5000 eur

Spolu: 50000 eur

**Objednávateľ zabezpečí:**

* Miestnosť potrebnú na realizáciu projektu o Techniku potrebnú na realizáciu projektu:
* Vysokovýkonný herný počítač, monitor, klávesnica a myš o Pripojenie na internet

**Zaplatenie projektu:**

Vykoná sa na základe faktúry, ktorú vystaví zhotoviteľ pre objednávateľa. Faktúra bude odovzdaná objednávateľovi pri expedovaní projektu. Splatnosť faktúry bude stanovená na najviac 90 dní odo dňa prevzatia objednávateľom.

**Ostatné dojednania:**

Poskytovateľ si vyhradzuje právo meniť ponukovú cenu na základe nových poznatkov a požiadaviek objednávateľa.

**Adresy pre komunikáciu:**

* Email: info@animateFEI.sk o Telefónne číslo: +421 999 999 999 o Adresa: Staré Grunty 53, 842 47 Karlova Ves, Bratislava

Dňa 27.09.2022 v Bratislave

..............................................

AnimateFei s.r.o.

# Anotácia projektu

V záujme zvýšenia pochopenia učiva a dejov, ktoré sú náročné na vizualizáciu pre študentov na stredných a vysokých školách so zameraním na oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky, sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť vývoju vzdelávacích interaktívnych animácii. Na Ústave elektroniky a fotoniky sú vyvíjané takéto animácie pre vzdelávací portál eLearn central od roku 2004. Veľká časť animácii je však vytvorená v programe FLASH, čo znemožňuje ich využitie vo vzdelávaní. Náš tím vytvoril spoločnosť “AnimateFei”, ktorá na základe realizovanej analýzy navrhla, vyvinula a optimalizovala interaktívne vzdelávacíe animácie Schottky a \_\_\_\_\_\_\_\_ v technológii HTML5, ktorá je dnes využiteľná bez obmedzení. Vytvorené aplikácie budú voľne dostupné a voľne šíriteľné v rámci vzdelávania na stredných a

vysokých školách so zameraním na elektroniku, fotoniku a informatiku. Cieľovou skupinou sú študenti stredných a vysokých škôl (bakalárske štúdium).

**Kľúčové slová:** interaktívnosť, interaktívna animácia, Flash, Javascript

# Anotácia v Anglickom jazyku

In order to increase the understanding of the various subjects and the parts that are challenging to visualize for students in high schools and universities with a focus on electronics, photonics and computer science, much attention is currently paid to the development of educational interactive animations. The Institute of Electronics and Photonics has been developing such animations for the eLearn central educational portal since 2004. However, a large part of the animations are created in the FLASH program, which makes their use in education impossible. Our team created the company "Eduanimasoft", which based on the analysis designed, developed and optimized interactive educational animations Schottky a \_\_\_\_\_\_\_\_ in HTML5 technology, which can be used today without restrictions. The created applications will be freely available and freely distributable within the framework of education at secondary schools and universities with a focus on electronics, photonics and informatics. The target group is high school and university students (bachelor's degree).

**Keywords:** interactivity, interactive animation, Flash, Javascript

# Obsah

[Zadanie tímového projektu 2](#_Toc125408661)

[Ponuka 3](#_Toc125408662)

[Tím 3](#_Toc125408663)

[Anotácia projektu 7](#_Toc125408664)

[Anotácia v Anglickom jazyku 7](#_Toc125408665)

[Obsah 8](#_Toc125408666)

[1 Strategické zameranie spoločnosti a ciele 10](#_Toc125408667)

[2 Všeobecné poznatky o animáciach 12](#_Toc125408668)

[2.1 Význam animácií pre odbor elektrotechniky 12](#_Toc125408669)

[2.2 Animácie v procese výučby – výhody a odlišnosti 12](#_Toc125408670)

[2.3 Štruktúra animácie 14](#_Toc125408671)

[2.4 Technické požiadavky 14](#_Toc125408672)

[2.5 Postup vytvárania animácií 15](#_Toc125408673)

[3 Základná organizácia 15](#_Toc125408674)

[3.1 Použité online nástroje 16](#_Toc125408675)

[3.1.1 Github 16](#_Toc125408676)

[4 Prieskum trhu 16](#_Toc125408677)

[4.1 Flash a ActionScript 16](#_Toc125408678)

[5 Analýza softvérových nástrojov a postupov 17](#_Toc125408679)

[5.1 Analýza programovacích jazykov a použitého softvéru 17](#_Toc125408680)

[5.1.1 Adobe Flash 17](#_Toc125408681)

[5.1.2 HTML 17](#_Toc125408682)

[5.1.3 CSS3 18](#_Toc125408683)

[5.1.4 JavaScript 18](#_Toc125408684)

[5.1.5 Github – verzovací nástroj 19](#_Toc125408685)

[6 Opis riešenia 20](#_Toc125408686)

[6.1 Výber animácie 20](#_Toc125408687)

[6.2 Analýza 20](#_Toc125408688)

[6.3 Návrh optimalizácie a spôsobu konverzie do html 20](#_Toc125408689)

[6.4 Implementácia návrhov dizajnu, prototypovanie 20](#_Toc125408690)

[6.5 Priebežná konzultácia riešenia, vytvorenie univerzálnych prvkov 20](#_Toc125408691)

[6.6 Zdokumentovanie riešenia, posúdenie spätnej odozvy 21](#_Toc125408692)

[7 Dosiahnuté výsledky 22](#_Toc125408693)

[7.1 Animácia Schottky 22](#_Toc125408694)

[7.1.1 Teória k animácii 22](#_Toc125408695)

[7.1.2 Použité zjednodušenie v animácii 23](#_Toc125408696)

[7.2 Dokumentácia k programom 24](#_Toc125408697)

[8. Zápisnice 33](#_Toc125408698)

[8.1 Zoznam stretnutí: 33](#_Toc125408699)

[8.2 Zápisnice zo stretnutí: 33](#_Toc125408700)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.1 34](#_Toc125408701)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.2 35](#_Toc125408702)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.3 37](#_Toc125408703)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.4 38](#_Toc125408704)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.5 39](#_Toc125408705)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.6 40](#_Toc125408706)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.7 41](#_Toc125408707)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.8 42](#_Toc125408708)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.9 43](#_Toc125408709)

[Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.10 44](#_Toc125408710)

# 1 Strategické zameranie spoločnosti a ciele

1. Krátkodobé ciele
   1. Oslovenie študentov a poskytnutie reálnej pomoci pri ich vzdelávaní, s tým súvisiace dosiahnutie požadovanej úrovne kvality a výhodnej ceny.
   2. Aktívna práca s trhom a dosiahnutie lojality zamestnancov voči firme – udržanie si pozície na trhu. Naším cieľom je v prvom roku dosiahnuť uhradenie výdavkov a zisk cca 1000 eur na osobu mesačne.
2. Dlhodobé ciele
   1. Používanie týchto novodobých učebných pomôcok v našom školstve a zaistenie väčšieho počtu kvalifikovaných pracovníkov prostredníctvom školení.
   2. Dosahovanie aspoň vyššie spomínaného zisku, rozšírenie a skvalitnenie ponuky animácií, expanzia na medzinárodné trhy.
   3. Dosiahnutie pevnej pozície na trhu s interaktívnymi animáciami.
   4. Rozšírenie firmy na väčší počet zamestnancov a špecializovaných odborníkov pre tvorbu animácií.
3. Ciele pre naše produkty
   1. V rámci tvorby vzdelávacích animácií sa zamerať predovšetkým na technické odvetvia. Potenciálne tak zvýšiť záujem o dané odvetvia, a pomerne nízky počet študentov.

**Ponúkané služby**

Naša firma ponúka tri základné služby týkajúce sa tvorby interaktívnych animácií:

* + 1. **Analýza** – analýza možností a dizajnu pre vytvorenie interaktívnej animácie, či už úplne od začiatku, iba podľa klientových požiadaviek, alebo ako návrh na prepracovanie už existujúcej, zastaranej animácie.
    2. **Návrh a tvorba** – naša firma na požiadanie príde s čo najideálnejším dizajnovoestetickým riešením pre danú animáciu, a následne ju programovo vypracuje. Na požiadanie môže naša firma poskytnúť poradenstvo a vytvoriť iba dizajnový návrh bez jeho naprogramovania. K vytvorenému produktu dodávame za pridanú cenu taktiež podrobnú dokumentáciu.
    3. **Testovanie a optimalizácia** – naša firma poskytuje možnosť testovania animácie v rôznych prípadoch, na rôznych zariadeniach a pre rôzne skupiny používateľov. Toto je nepovinná položka pri tvorbe animácií na zakázku, pri individuálnej cene je možné testovať a optimalizovať taktiež animácie, ktoré neboli vytvorené zamestnancami našej firmy.

Taktiež ponúkame kvalifikované konzultácie a školenia v oblasti vývoja interaktívnych animácií.

**Marketing a reklama**

Na reklamné účely sme vyhradili 3 000 € z firemného účtu na prvý polrok fungovania firmy. Firmu budeme propagovať primárne prostredníctvom internetu na sociálnych a multimediálnych sieťach, a v technických magazínoch.

V rámci spolupráce so strednými a vysokými školami budeme propagovať našu firmu prostredníctvom plagátov a reklamných predmetov na týchto školách.

*Tab. č. 5: Cenový odhad nákladov na propagáciu na prvý polrok*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Položka** | **Cena** | **Doba / počet kusov** |
| Reklama na facebooku | 800€ | 6 mesiacov |
| Reklama na instagrame | 800€ | 6 mesiacov |
| Tlač plagátov | 700€ | 3 500 ks |
| Billboard | 700€ | 6 mesiacov |

**Návrh loga**



# 2 Všeobecné poznatky o animáciach

## 2.1 Význam animácií pre odbor elektrotechniky

Vývoj technológií šiel v poslednom storočí dopredu temer neuveriteľnou rýchlosťou, a tento pokrok nezasiahol snáď žiadne iné odvetvie tak, ako odvetvie elektrotechniky. To prežilo závratný rozvoj, premeniaci predovšetkým jednu z jeho vetiev, odbor mikroelektroniky, na celý strom odborných odvetví – technológie s ním súvisiace sa s narastajúcim tempom integrujú do všetkých oblastí spoločenského života, ako je administratíva všetkého druhu, prakticky všetky hospodárske odvetvia a slúžia takisto masívne na súkromnú spotrebu prostého človeka. Vskutku o čosi viac než 50% dnes všadeprítomných úžitkových zariadení je funkčne postavených na mikroelektronike na báze kremíka, a ich počet naďalej rastie a ich vývoj neustále napreduje.

Vzhľadom na tento ohromný, a stále prebiehajúci, rozmach je nutné školiť stále väčšie množstvo odborníkov, ktorých potrebné množstvo rastie exponenciálne. Avšak v tomto odvetví sa azda viac než v ktoromkoľvek inom stretávajú dva protichodné princípy – potreba kvantitatívne vysokého školenia a nezáujem o toto odvetvie.

Samotná mikroelektronika je totiž vysoko teoretickým a ťažko predstaviteľným a pochopiteľným odborom, a pri tradičnom vzdelávaní zisťujeme, že nie sme schopní vzbudiť dostatočný záujem o danú tematiku, ani poskytnúť za pochodu dostatočne vysoké a praktické pochopenie problematiky veľkej časti záujemcov.

Tento problém už dlhodobejšie volal po riešení spočívajúcom vo zmene systému výučby, ktorá by umožnila produkovať väčšie množstvo kvalifikovaných kádrov pri zachovaní ich profesionálnej úrovne.

## 2.2 Animácie v procese výučby – výhody a odlišnosti

V základoch ľudskej psychológie existuje systém učenia sa z vlastných skúseností (angl. „gamesomeness“) - tento systém nám umožňuje spracovať novo zozbierané poznatky a zakomponovať ich do nášho analytického, a rozhodovacieho mentálneho ústrojenstva.

Dnes je už sériou psychologických experimentov dokázaným faktom, že ľudský mozog dokáže oveľa jednoduchšie spracovať a zakomponovať skúsenosti, pochádzajúce z aktívnej manipulácie s prostredím a priamo kontrolovanej osobnej činnosti. Z tohto dôvodu je vysoko teoretické učenie, bez priamej aktívnej činnosti a s ťažko predstaviteľným obsahom pre priemerného človeka duševne vysoko náročné.

Hoci v tejto situácii sa dá pomôcť praktickou výučbou v laboratórnych podmienkach, hardvérové vybavenie na takéto praktické učenie môže byť značne drahé (zarátajúc taktiež fakt, že pri súčasnom technologickom pokroku by sa muselo aj každých pár rokov kupovať nanovo) a stále neposkytuje pochopenie mikroskopických princípov fungovania elektronických prvkov.

Zhrnutím týchto faktov zistíme že aj táto tradičná metóda výučby potrebuje v dnešných podmienkach nutne modernizovať.

Tu sa ako možné riešenie ponúkajú práve animácie, ktoré sú fakticky softvérovou simuláciou reálneho objektu (zariadenia), vytvorenou spôsobom, ktorý graficky oveľa názornejší spôsobom ukazuje deje prebiehajúce vo vnútri simulovaného zariadenia. Takisto z ekonomického hľadiska sú animácie oveľa výhodnejšie, keďže sú lacnejšie, potenciálne ľahko dostupné a použiteľné s obyčajným zariadením s niektorým štandardným operačným systémom a pripojením na internet. Dajú sa takisto oveľa ľahšie meniť a modernizovať.

Samotná animácia by mala prezentovať preberanú látku prostredníctvom grafického dizajnu, nadväzujúceho na objekty v reálnom svete. Platí tu teda prvé pravidlo: animácia musí svojím dizajnom asociovať modelovaný objekt v reálnom svete tak, aby bol používateľ schopný túto asociáciu veľmi ľahko pochopiť.

Bolo by veľmi nesprávne nútiť používateľa aby vynakladal myšlienkovú kapacitu už na pochopenie základného dizajnu animácie. To by zbytočne zdvihlo úroveň mentálneho stresu, a následne automaticky znížilo jeho záujem o preberanú látku.

K tomuto prvému pravidlu sa úzko viaže ďalšie, týkajúce sa simulácie teoretických konceptov, ako napríklad elektromagnetického poľa a elektrického prúdu. Všetky deje nepostrehnuteľné v prírode voľným okom sa musia simulovať úplne artistickými prvkami, ktoré si používateľ nemôže spojiť s ničím, s čím by už reálne prišiel do kontaktu. Preto platí: pre uľahčenie pochopenia a práce s animáciou je nutné pracovať so štandardizovanou sadou grafických prvkov, používaných naprieč rôznymi animáciami.

Animácie na jednotlivé témy a nesmú robiť úplne jednotlivo, ale musia patriť do jednotného rámca, v ktorom sa napr. vždy používať iba jeden grafický prvok znázorňujúci elektrón. Tento prístup opäť značne zjednoduší pochopenie látky zo strany používateľa a zabráni zbytočnému mentálnemu stresu.

V rámci vyškolenia študentov, je taktiež žiaduce aby grafický dizajn objektov bol podľa možnosti čo najjednoduchší – to uľahčí zapamätanie preberanej látky, a jej vybavenie aj v čase stresu.

Veľmi dôležitým prvkom vo vzdelávacej animácii je **interaktívnosť**. Práve táto vlastnosť umožňuje animácii plniť jej vyššie stanovenú funkciu, t. j. zvyšovať úroveň porozumenia zo strany používateľa a napomáhať učebnému procesu. Je to práve skrz aktívnu interakciu s virtuálnym prostredím, kedy používateľ získava poznatky odvodené z praktických skúseností, odvodených z výsledkov svojej manipulácie simulovaným objektom. Z toho vyplýva:

* animácia musí používateľovi poskytovať možnosť zasahovať do simulovaného prostredia, a reálne vidieť zmeny, ktoré tieto zásahy spôsobia

Bez tohto princípu by animácia neposkytovala možnosť praktického získavania skúseností.

Avšak ďalším podstatným prvkom štruktúry animácie je intuitívnosť jej používania. Ak animácia nie je dostatočne prehľadná, či už ohľadom zobrazovaných informácií, alebo ohľadom ovládacích prvkov, dochádza opäť k neželanému zvyšovaniu mentálneho stresu a straty záujmu u používateľa, ktorému sa práve snažíme vyhýbať. Štvrté pravidlo teda hovorí:

* prvky animácie musia byť dostatočne jednoduché a prehľadné na to, aby sa dali rýchlo a ľahko pochopiť zo strany neodborného používateľa

Ak sa používateľovi predostrie príliš veľa informácií naraz, alebo celkovo, zhorší sa tým interaktívnosť a intuitívnosť celého učebného procesu. Pritom ak sa používateľovi predostrie informácií príliš málo, je tým obetovaná učebná kapacita animácie.

Ak sa používateľovi dá priveľká sloboda v ovládaní rôznych dejov a funkcií simulovaného zariadenia, povedie to opäť k rovnakému negatívnemu výsledku. Pritom ak je sloboda ovládania primalá, utrpí interaktívnosť animácie.

* v praxi teda dochádza k nutnosti rovnováhy medzi množstvom podávaných informácií, intuitívnosťou ovládania a slobodou manipulácie animovaných objektov/ dejov

## 2.3 Štruktúra animácie

Už uvedené poznatky boli jednak prevzaté z dostupných psychologických výskumov, na ako aj získané z už skoro dve desaťročia prebiehajúcej činnosti vytvárania a používania vzdelávacích animácií na FEI STU, umiestnených na doméne eLearn-Central. Z týchto za roky získaných skúseností je odvodený aj nasledujúci opis funkcionálnej konštrukcie vzdelávacej animácie.

Animácia sa nemá, vzhľadom na vyššie zmienený princíp rovnováhy medzi množstvom informácií, intuitívnosťou a interaktívnosťou, skladať z jednej komplikovanej animácie, ale daná téma by mala byť rozdelená do väčšieho množstva menších animácií.

Každá z takýchto menších animácií následne bude obsahovať potrebné množstvo informácií aj slobody interakcie s prostredím, pričom používateľa nezahltí. Takisto celkový systém umožňuje používateľovi učiť sa podľa vlastného záujmu a tempa, vyberajúc si medzi jednotlivými menšími animáciami, alebo ísť podľa odporúčanej paradigmy.

## 2.4 Technické požiadavky

Animácia by sa mala dať používať s bežne dostupným softvérom, na bežne dostupných zariadeniach, čo najplynulejšie a bez technických problémov. Problémy s jej dostupnosťou a použiteľnosťou by pravdepodobne rýchlo spôsobili stratu záujmu u koncových používateľov (študentov).

Preto sa najlepšie osvedčila forma ľahkého súboru typu FLASH alebo Java Script, ktorý sa rýchlo stiahne a beží na strane klienta v internetovom prehliadači (nie je tak treba ďalšie pristupovanie k dátam na serveri).

Rýchlosť sťahovania a zmenšenie problémov spojených s kontaktom so serverom je takisto ďalším dôvodom pre rozdelenie animácie do väčšieho množstva „podanimácií“ každá animácia sa stiahne podľa potreby a šetrí sa tým celková časová a výpočtová zložitosť na strane klienta (najmä ak má používateľ horšie technické podmienky).

## 2.5 Postup vytvárania animácií

Pri tvorbe jednotlivých animácií sa osvedčil tento štandardizovaný postup:

* Zvolenie témy
* Prieskum trhu, snaha nájsť podobné produkty a analyzovať súčasné trendy
* Naštudovať potrebné sotvérové poznatky
* Vytvoriť návrh a/alebo predbežnú čiastočnú verziu
* Konzultovať dizajn a použité informácie s priemerným používateľom a profesionálnym pedagógom respektívne

Kroky 3. - 5. prebiehajú pri vývoji častokrát do istej miery cyklicky, pôvodná predstava programátora sa môže ku koncu značne zmeniť.

# 3 Základná organizácia

**https://timovy-projekt.w3spaces.com/** - naša webová stránka

Náš tím má natoľko malé množstvo členov, že nie je potrebný viacúrovňový manažment. Jediným manažérom je tímový líder Matúš Gossanyi a komunikácia pri jednotlivých rozhodnutiach prebieha priamo.

Projekt na ktorom pracujeme sa skladá z dvoch rovín – programovania animácií a písania dokumentácie(vrátane robenia prieskumu atď.). Náš tím je takto rozdelený na oboch rovinách do niekoľkých podskupín, ktoré nesú zodpovednosť za určitú animáciu a určité časti dokumentácie. Pri tomto rozdelení takisto platí, že jeden člen tímu je zodpovedný za celkový stav dokumentácie - zatiaľ čo práca na určitej animácii je zdokumentovaná podskupinou ktorá na prácu vykonala. Inak rozdelenie podskupín vyvažuje aktivitu členov v jednotlivých rovinách projektu, a tí čo sú väčšmi aktívni v jednej rovine budú menej aktívni v tej druhej. Podskupiny takisto nie sú v oboch rovinách projektu rovnaké.

Ďalej niektorí jednotlivci v tíme zastávajú špecifické funkcie, ako správa webovej stránky, starostlivosť o zápisnice, a podobne.

## 3.1 Použité online nástroje

### 3.1.1 Github

**https://github.com/JozefBn/TP1** (private)

Jedná sa o online nástroj poskytujúci hosting pre vyvíjanie softvéru. Je založený na systéme jednotlivých repozitárov ku ktorým majú prístup rôzni používatelia.

Náš tím bol rozdelený na jednotlivé podskupiny, každá zaoberajúca sa jednou z animácií. Pre každú animáciu bol vytvorený samostatný repozitár – všetci programátori pracujúci na vývoji danej animácie môžu doň zasahovať a robiť vystopovateľné a zvratné úpravy. K zdrojovému kódu nahranému v jednotlivých repozitároch následne majú prístup všetci členovia tímu, pre možnosť selektívneho a individuálneho zdieľania prospešných informácií medzi podskupinami.

# 4 Prieskum trhu

## 4.1 Flash a ActionScript

V roku 1993 bol vydaný prvý softvér, ktorý mal byť spojený s vývojom interaktívnych animácií, a to SmartSketch. V priebehu deväťdesiatych rokov dvadsiateho storočia bol tento softvér ďalej rozvíjaný a pretvorený na objektovo orientovaný programovací jazyk ActionScript a platformu Flash.

Spoločnosť Adobe tento softvér odkúpila a vývoju technológie Flash a jazyka ActionScript nestálo už nič v ceste, a získal si všeobecnú popularitu. V priebehu rokov boli doň pridávané stále nové prvky, rovnako ako rozširované tie staré, a stal sa dominantným jazykom a platformou pre vytváranie animácií s interaktívnymi prvkami.

Toto všetko viedlo k tomu, že skoro všetky existujúce animácie boli napísané v jazyku ActionScript pre platformu Flash. Avšak problémy týkajúce sa výkonu, ceny udržiavania platformy v súčasných podmienkach a spolupráce s niektorými najväčšími zákazníkmi viedli k tomu, že spoločnosť Adobe v roku 2017 ohlásila prichádzajúci koniec formátu Flash a prechod na JavaScript a HTML5.

Pod vplyvom, aspoň pre väčšinu obyčajných programátorov a používateľov, nepredvídateľnej udalosti sa týmto utvára na trhu veľké okno – nielenže sa nemôže pokračovať v starom spôsobe práce, ale musí sa prejsť na úplne novú platformu, čo znamená nanovo naprogramovať už existujúce animácie.

Toto poskytuje možnosť, nielen ich preformátovania, ale takisto optimalizácie a doplnenia funkcionalít pre skutočne interaktívny spôsob vyučovania.

# 5 Analýza softvérových nástrojov a postupov

## 5.1 Analýza programovacích jazykov a použitého softvéru

Pri interaktívnej animácií sa jedná o simulovanie určitej situácie, kde je potrebné mať vhodný softvér, ktorý nám animáciu spustí. To môže byť v niektorých prípadoch nevýhodou. Interaktívnu animáciu môžeme vytvoriť viacerými spôsobmi ako napríklad pomocou Java, Flash, JavaScript, HTML, CSS. Na základe bližšej analýzy týchto spôsobov sme sa rozhodli využiť kombináciu HTML, CSS, Javascript a JavaScriptovú knižnicu Jquery spolu s niektorými prostriedkami z ďalších programovacích jazykov a knižníc.

### 5.1.1 Adobe Flash

Jedná sa o predtým mimoriadne rozšírený programovací jazyk a platformu, umožňujúci vytváranie objektov s množstvom voliteľných prídavných vlastností – umožňujúci tak vytváranie animácií s minimálnym množstvom námahy a štúdia. Nanešťastie, tento softvér bol odstavený z verejného používania a prestal byť široko podporovaný. Výhody:

* využívanie vektorovej grafiky, ktorá nepodlieha deformácií pri manipulácií s veľkosťou obrázkov
* výsledný kód vieme uzamknúť, tak aby ho nikto nemohol zneužiť
* jednoduché ovládanie Nevýhody:
* vysoké nároky na výkon počítača
* náročný na aktualizáciu
* nepodporovaný prehliadačmi

Animácie vytvorené za pomoci Flash a Action Script budeme nanovo programovať (a ďalej rozvíjať) za pomoci ďalej uvedených programovacích jazykov a postupov.

### 5.1.2 HTML

HTML (HyperText Markup Language) je značkovací jazyk určený na vytváranie webových stránok a iných informácií zobraziteľných vo webovom prehliadači. Obsahuje tzv. tagy web stránky, ktoré určujú základný vzhľad textu, nadpisov atď. ale môžu obsahovať aj základné stavebné prvky ako napríklad odsek, odkaz a pod. Tieto tagy užívateľom nie sú zobrazené vďaka softvéru prehliadača, ktorý tento kód prekladá do čitateľnej podoby.

Výhody:

* podporovaný všetkými prehliadačmi
* jednoduchá práca s HTML
* nie je potrebná žiadna inštalácia
* čítanie a upravovanie priamo v textovom editore
* množstvo kurzov, návodov a tutoriálov
* podpora vektorovej grafiky Nevýhody:
* editor nás neupozorní na syntaktickú chybu
* validitu stránky je potrebné testovať osobitne
* nejedná sa o programovací jazyk, môžeme ním prvky iba zobrazovať, nemôžeme overiť funkcionalitu interaktívnych prvkov

Existujú rôzne verzie HTML. Posledná verzia HTML je HTML5[7]. Na rozdiel od HTML4, HTML5 podporuje rôzne moduly, ktoré nie sú podporované v predchádzajúcej verzii – napr. podpora audio a video, možnosť kreslenia geometrických objektov atp. Ale hlavnou výhodou HTML5, je podpora vektorovej grafiky SVG, pomocou ktorej sme kreslili interaktívnu animáciu.

### 5.1.3 CSS3

CSS je skratka pre Cascading Style Sheet, inak nazývané aj ako kaskádové štýly. Je to rozšírenie HTML.(13) Určuje dizajn a štylizáciu jednotlivých prvkov HTML kódu (farba, zaoblenie, posun, počet stĺpcov…) - odeľuje tak dizajn HTML od vzhľadu, ak sa aj súbor CSS nenačíta úspešne, stránka je tále použiteľná, ia príde o väčšinu svojho grafického dizajnu.

Výhody:

* nie je potrebná žiadna inštalácia a pracuje sa z textového editora
* ovládanie viacerých prvkov HTML dokumentu pomocou jedného CSS príkazu využíva dedičnosť
* možné každú podstránku animácie spojiť s iným CSS súborom a dosiahnuť tak variabilnosť štýlov Nevýhody:
* v kóde je jednoduché sa stratiť
* jedna deklarácia nám môže prepisovať inú
* vyžaduje aj podporu prehliadačov (čo už v súčasných prípadoch nie je žiadny problém)

### 5.1.4 JavaScript

Javascript je objektovo orientovaný skriptovací programovací jazyk, používaný najmä pri tvorbe dynamických prvkov stránky. Použitie tohto jazyka je nevyhnutná podmienka pri tvorbe interaktívnych animácií. V rámci tohto projektu sa JavaScript používa na účely typu:

* riadenie animácie prechodov medzi sekciami
* riadenie samotnej interaktívnej animácie SVG typu

Výhody:

* menšie nároky na výkon servera
* množstvo voľne dostupných tutoriálov

Nevýhody:

* užívateľ môže JavaScript vo svojom prehliadači zakázať
* chyba JavaScriptu môže zastaviť všetky JS na stránke

### 5.1.5 Github – verzovací nástroj

Na spoluprácu pri programovaní sa môžu používať rôzne nástroje. Jeden z najznámejších sa volá Github. V našom projekte sme nemohli využiť bezplatnú verziu Githubu, pretože všetky repozitáre sú verejné, majú obmedzený počet spolupracovníkov atď. Je to veľmi dobrý nástroj pri spolupráci viacerých členov tímu. Výhodou je, že sa ukladajú všetky verzie programu, vytváranie issues, ktoré slúžia na rozdelenie práce. Ďalšou výhodou je prehľadné sledovanie dosiahnutých cieľov.

Preto sme sa rozhodli použiť Github. Je to open source projekt a inštaláciou na náš server sme získali veľa výhod.

Výhody:

* Import projektov z Github-u
* Neobmedzené množstvo verejných a súkromných repozitárov
* Podpora ukladania veľkých grafických a zvukových súborov
* Veľmi dobrá dokumentácia
* S problémami vie pomôcť Github komunita

# 6 Opis riešenia

## 6.1 Výber animácie

Na začiatku celého procesu si všetci členovia tímu individuálne preštudovali všetky zastarané flash animácie vytvorené a používané ústavom zadávajúcim projekt na doméne eLearn Central. Po prehliadke všetkých dostupných animácií musel každý člen tímu vytvoriť krátky zoznam animácií, ktoré považoval za najvhodnejšie na prepracovanie a na ktorých by tým pádom najradšej pracoval. Na základe posúdenia výsledného zoznamu a diskusie s vedúcou projektu boli zvolené počiatočné štyri animácie na prepracovanie, a tím rozdelený do podskupín určených na prepracovanie jednotlivých animácií.

## 6.2 Analýza

Ďalším krokom bolo vypracovanie analýzy jednotlivých animácií. Každá podskupina urobila najskôr online prieskum trhu, kde hľadala či existujú nejaké podobné animácie v prípade že nenašla žiadne ďalšie animácie na podobnú tému, bolo jej úlohou aj tak preštudovať moderné vytvorené animácie, ich dizajnové a grafické prvky, a technické štandardy.

## 6.3 Návrh optimalizácie a spôsobu konverzie do html

Nasledujúci krok sa skladal z dvoch hlavných častí, a to preštudovania kódu vytvorených animácií a konzultovania tematiky jednotlivých animácií s odborníkom. Základné preštudovanie kódu bolo nutné pre pochopenie základných funkcionalít animácií a prípadnej extrakcie žiadaných prvkov pre nové využitie, odborné konzultovanie bolo ďalej nevyhnutné pre návrh novej podoby animácie a toho, aké funkcionality a informácie by mala obsahovať a čo by bolo treba prerobiť a doplniť.

## 6.4 Implementácia návrhov dizajnu, prototypovanie

V ďalšom kroku sa jednotlivé podskupiny dostali k implementácií prototypov jednotlivých animácií. Za týmto účelom boli preštudované metódy programovania v HTML, Javascripte a CSS, a vytvorené pomocné templaty a generické kúsky kódu užitočné pre vytváranie interaktívnych animácií na ktorúkoľvek tematiku. Každá podskupina ničmenej taktiež musela prísť s predbežným obrazom hotovej animácie. Tento predobraz nie je v žiadnom z prípadov ešte úplne jasný, no jeho základné prvky boli na začiatku programátorskej činnosti skonzultované s vedúcou projektu a jeho zmeny vznikajúce postupe procesom pretvárania predstáv o konečnom diele počas jeho tvorby sú priebežne konzultované s vedúcou projektu.

## 6.5 Priebežná konzultácia riešenia, vytvorenie univerzálnych prvkov

V tomto kroku sa jednotlivé podskupiny zaoberali plne programátorskou prácou, priebežne sa riadiac konštruktívnou kritikou, týkajúcou sa používateľského aj pedagogického hľadiska. Jednotlivé animácie boli mnohokrát poupravené vzhľadom na vytvorené riešenia tak, aby došlo k ich čo najväčšej optimalizácii pre potreby výučby. Behom tohto kroku boli taktiež jednotlivými podskupinami vytvorené jednotlivé programátorské „utilities“, uplatniteľné všeobecne pri vytváraní interaktívnych animácií na základe jazykov HTML a Java Script. Boli taktiež objavené určité univerzálne programátorské postupy a prístupy, uľahčujúce vytváranie animácií.

V priebehu tohto kroku bol teda zdokonalený grafický dizajn jednotlivých animácií a ich ovládacie prvky (input od potenciálneho používateľa a pedagogického experta), a takisto došlo k univerzalizácii prvkov a postupov v určitých oblastiach, vytvárajúc tak podklady pre ďalšiu prácu v tejto oblasti.

## 6.6 Zdokumentovanie riešenia, posúdenie spätnej odozvy

V poslednom kroku boli jednotlivé animácie posúdené koncovými používateľmi a ich jednotlivé prvky boli analyzované vzhľadom na účelnosť. Každá animácia bola zdokumentovaná, ako po užívateľskej (prehľad/manuál k animácii a jej dizajnu), tak aj po programátorskej – boli zdokumentované použité nástroje a prostriedky ako aj jednotlivé vytvorené „utility“.

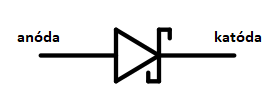
# 7 Dosiahnuté výsledky

## 7.1 Animácia Schottky

### 7.1.1 Teória k animácii

**Dióda** je elektronická súčiastka s dvoma elektródami, ktorá (ideálne) vedie elektrický prúd len jedným smerom. Hovoríme, že prúd usmerňuje. Okrem usmerňovania prúdu sa diódy používajú ako tepelný a svetelný senzor, emitor svetla, filter signálu, spínač a podobne.

**Schottkyho dióda**, ktorá pre svoju činnosť využíva priechod kov-polovodič sa oproti klasickej dióde s PN priechodom líši hlavne značne menším úbytkom napätia v priepustnom smere (približne 2V), menším prierazným napätím v závernom smere a väčším záverným prúdom. Ukázať tieto jej vlastnosti je hlavnou úlohou tejto animácie.



Obrázok 1: Schematická značka Schottkyho diódy

Animácia sa skladá zo štyroch hlavných častí:

* Volt-ampérová charakteristika (VACH) Schottkyho diódy
* Porovnanie VACH Schottkyho diódy a VACH klasickej diódy s PN priechodom
* Štruktúra Schottkyho diódy
* Pásmové diagramy

**Schottkyho efekt** je jav, popisujúci zníženie energie potenciálovej hladiny pre voľné nosiče náboja v dôsledku nahromadenia sa tzv. zrkadlového náboja na rozhraní medzi kovom a polovodičom. Keď sa elektrón nachádza vo vzdialenosti x od kovu, kladný náboj bude naindukovaný na povrchu kovu. Príťažlivá sila existujúca medzi záporne nabitým elektrónom a naindukovaným kladným zrkadlovým nábojom je ekvivalentná sile ktorá by pôsobila medzi týmto elektrónom a kladnou časticou nachádzajúcou sa vo vzdialenosti -x od povrchu kovu. Táto príťažlivá sila ma za následok, že pri pripojení vonkajšieho napätia (či už v priepustnom alebo závernom smere) je energia voľných nosičov náboja približujúcich sa k rozhraniu kov - polovodič potrebná na prekonanie potenciálovej bariéry znížená o hodnotu tejto príťažlivej sily.

**Stav TDR Schottkyho diódy**

Elektróny vo vodivom pásme kryštálu si môžeme predstaviť ako „sediace" v potenciálových „jamách" t.j. v priestore, ktorý sformovali kryštálové väzby. Ak k sebe kov a polovodič priblížime na malú vzdialenosť', niektoré elektróny z kovu sa presunú do polovodiča a naopak. Keďže potenciálová bariéra kovu pre elektróny je širšia, prejde viac elektrónov z polovodiča do kovu ako naopak. Z tohto dôvodu bude kov nabitý záporne a polovodič kladne, čo vytvorí oblasť priestorového náboja (OPN) veľmi podobnú tej čo vznikne na priechode P+-N u klasickej diódy s PN priechodom. Fermiho hladina bude konštantná v celom priestore, ako v kove tak v polovodiči.

**Priepustná polarizácia Schottkyho diódy**

Pripojenie napätia na diódu v priepustnom smere zníži šírku potenciálovej bariéry (OPN sa zužuje, vonkajšie elektrické pole pôsobí proti elektrickému poľu v OPN) pre majoritné pohyblivé elektróny nachádzajúce sa v polovodiči a začne ich pretláčať do kovu. Shockleyho rovnica pre priepustne polarizovaný smer:

kde:

* Is je saturačný prúd
* Rs je sériový odpor
* VTH je boltzmanovo teplotné napätie (VTH = kT/q)
* h je faktor ideality (typicky od 1.02 po 1.60)

Shockleyho rovnicu pre záverne polarizovaný smer je možné získať substitúciou VBI za VBI - V, kde V je pripojené záverné napätie.

**Záverná polarizácia Schottkyho diódy**

Vonkajšie elektrické pole súhlasne pôsobí s vnútorným elektrickým poľom v OPN (OPN sa rozširuje). Toto zamedzí tok majoritných elektrónov v smere z polovodiča do kovu. Keďže v Schottkyho dióde sa nachádza vždy len jeden typ polovodiča, nemôžeme hovoriť o toku minoritných nosičov náboja. Tečie len malý záverný prúd, je však rádovo väčší ako ten, ktorý tečie priechodom PN.

### 7.1.2 Použité zjednodušenie v animácii

Je potrebné si uvedomiť niekoľko zjednodušení, ktoré boli v tejto animácii použité. V sekcii, ktorá sa zaoberá štruktúrou a v sekcii pásmových diagramov sú zobrazované len majoritné častice (v tomto prípade sú to elektróny), pretože výskyt minoritných častíc je v dôsledku absencie opačne dotovaného polovodiča v štruktúre pre tento modelový príklad zanedbateľný. Tiež si treba uvedomiť, že reálna štruktúra, aj napriek použitiu „reálnejšieho“ modelu vyzerá v realite inak a hlavne je priestorová (má tri dimenzie). Zoom štruktúry nemá naanimovaný postupný nárast elektrónov, ale keďže slúži len na ukázanie prítomnosti donorov, je možné toto zanedbať. Na tému štruktúry je ešte nutné uviesť, že vrstva substrátu N je v skutočnosti oveľa hrubšia ako epitaxná vrstva N+, ale kvôli prehľadnosti poľa skrátená, pretože pre náš príklad nie je až taká zaujímavá.

Ďalším zjednodušením je relativita napätí zobrazovaných na animovanom zdroji napätia a v pásmových diagramoch. Použité hodnoty rádovo (i presnejšie) zodpovedajú reálnym hodnotám, ale nie je možné sa nimi riadiť ako konkrétnymi katalógovými či nameranými hodnotami. Pre získanie korektného obrazu o hodnotách sú v sekcii "VACH Schottkyho diódy" uvedené aj parametre reálnej diódy podľa jej katalógového listu.

Porovnanie VACH je opäť len modelové (rovnako ako samotná VACH schottkyho diódy) a pri porovnaní VACH dvoch reálnych diód, sa ich VACH budú líšiť v závislosti od použitých materiálov, teplotných závislostí a určenia diódy, či už schottkyho, alebo PN.

## 7.2 Dokumentácia k programom

**Záporná spätná väzba** privádza na vstup časť signálu z výstupu zosilňovača, ktorá pôsobí proti vstupnému napätiu, ktoré ju vyvolalo. Vo svojom dôsledku tak zmenšuje výstupnú výchylku signálu, a tým aj napäťové zosilnenie zosilňovača.

Zosilnenie je dané viac pomerom prvkov spätnej väzby než nelineárnou charakteristikou tranzistora. **Zápornú spätnú väzbu** zavádzame, aby sme potlačili nelineárne skreslenie zosilňovača a zlepšili teplotnú stabilitu tranzistora.

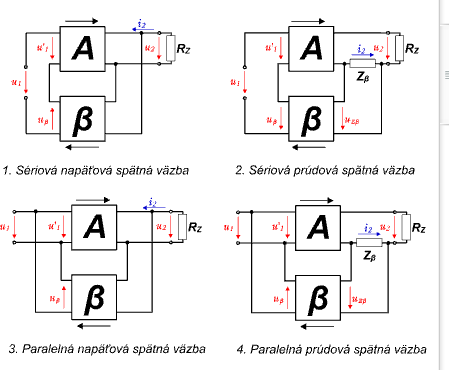
**Záporná spätná väzba** vo všeobecnosti zmenšuje harmonické, frekvenčné aj fázové skreslenie, ovplyvňuje vstupnú a výstupnú impedanciu, veľkosť rušivého napätia a zmenšuje citlivosť zosilňovača na zmenu parametrov tranzistora.

**Kladná spätná väzba** pôsobí na spomínané parametre zosilňovača vo väčšine prípadov opačne ako **záporná spätná väzba**, navyše za určitých podmienok mení zosilňovač na oscilátor.

Pretože **spätná väzba** závisí od frekvencie, môže mať zosilňovač v určitom pásme frekvencií zápornú spätnú väzbu a v inej frekvenčnej oblasti kladnú spätnú väzbu. Preto pri zosilňovači so spätnou väzbou je najväčším problémom jeho stabilita, t.j. odolnosť proti rušivému samočinnému kmitaniu.

V zosilňovačoch sa často vytvoria také podmienky, že časť výstupného signálu sa rozličnými spôsobmi môže dostať do vstupného obvodu. Časť výstupného signálu, ktorý sa cez spätnoväzbový obvod dostáva na vstup, pôsobí potom spolu s pripojeným vstupným (budiacim) signálom a mení vlastnosti zosilňovača. V závislosti od fázových pomerov týchto signálov rozlišujeme spätnú väzbu kladnú alebo zápornú.

Kladná spätná väzba spôsobuje v zosilňovačoch vzrast výstupného efektu tj. prúdu, napätia, výkonu a záporná spätná väzba spôsobuje zase pokles za predpokladu, že vstupný signál je konštantný. Podľa toho, akým spôsobom odoberáme spätnoväzbový signál z výstupu zosilňovača, rozlišujeme spätnú väzbu napäťovú, prúdovú, alebo kombinovanú. Z hľadiska pripojenia spätnoväzbového signálu rozoznávame spätnú väzbu sériovú a paralelnú. Príklady zosilňovačov s takýmito spätnými väzbami sú na obrázkoch 1 až 4.



Blok označený písmenom A sa nazýva blok zosilnenia. V ňom je sústredené celé, maximálne zosilnenie zosilňovača. Zosilňuje vstupné napätie u‘1 na výstupné napätie u2. Blok označený

písmenom β sa nazýva blok spätnej väzby, prostredníctvom ktorého sa dostáva časť napätia z výstupu na vstup zosilňovača. Toto napätie sa označuje ako spätnoväzbové napätie Uβ.

**Záporná spätná väzba** podstatne zlepšuje kvalitatívne ukazovatele zosilňovačov:

- zmenšuje harmonické, frekvenčné aj fázové skreslenie, čím sa zlepšuje amplitúdová frekvenčná a fázová frekvenčná charakteristika

- ovplyvňuje vstupnú a výstupnú impedanciu

- ovplyvňuje veľkosť rušivého napätia

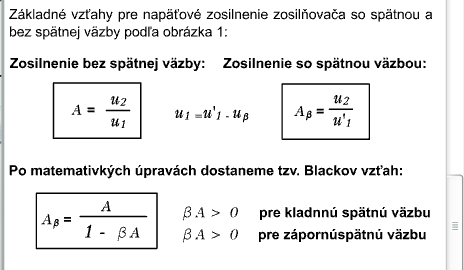
- zmenšuje citlivosť zosilňovača na zmenu parametrov tranzistora spôsobené predovšetkým zmenou teploty

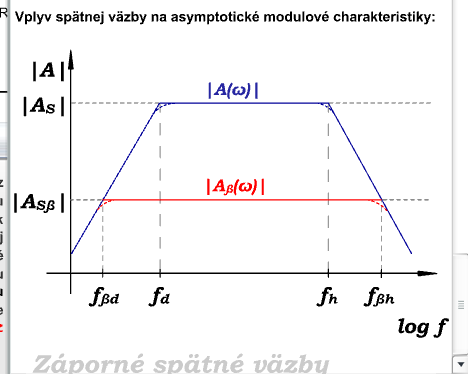
- zmenšuje sa vplyv vonkajších porúch

- stabilizuje sa zosilnenie

**Kladná spätná väzba** pôsobí na spomínané parametre zosilňovača vo väčšine prípadov opačne ako záporná spätná väzba, navyše za určitých podmienok mení zosilňovač na oscilátor.

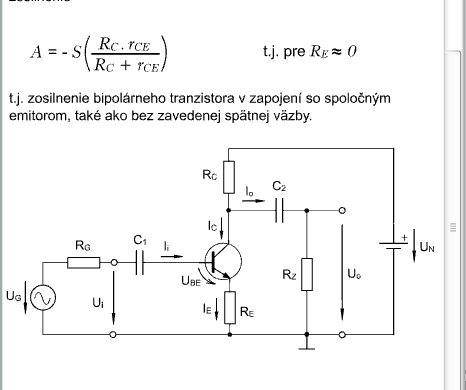
Pretože spätná väzba závisí od frekvencie, môže mať zosilňovač v určitom pásme frekvencií zápornú spätnú väzbu a v inej frekvenčnej oblasti kladnú spätnú väzbu. Preto pri zosilňovači so spätnou väzbou je najväčším problémom jeho stabilita, t.j. odolnosť proti rušivému samočinnému kmitaniu.



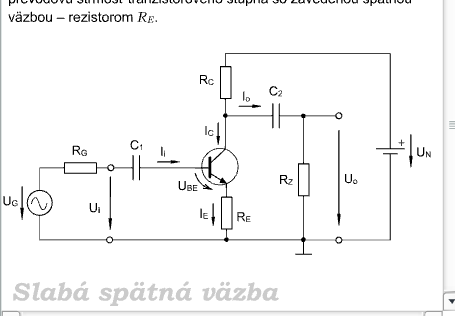


Obrázok, na ktorom je text

Automaticky generovaný popis

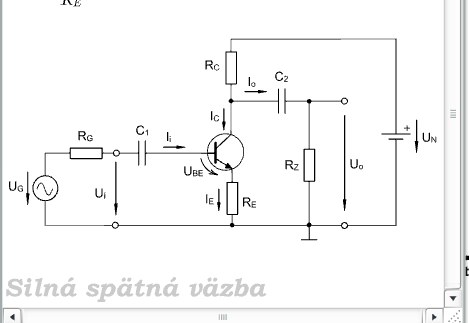


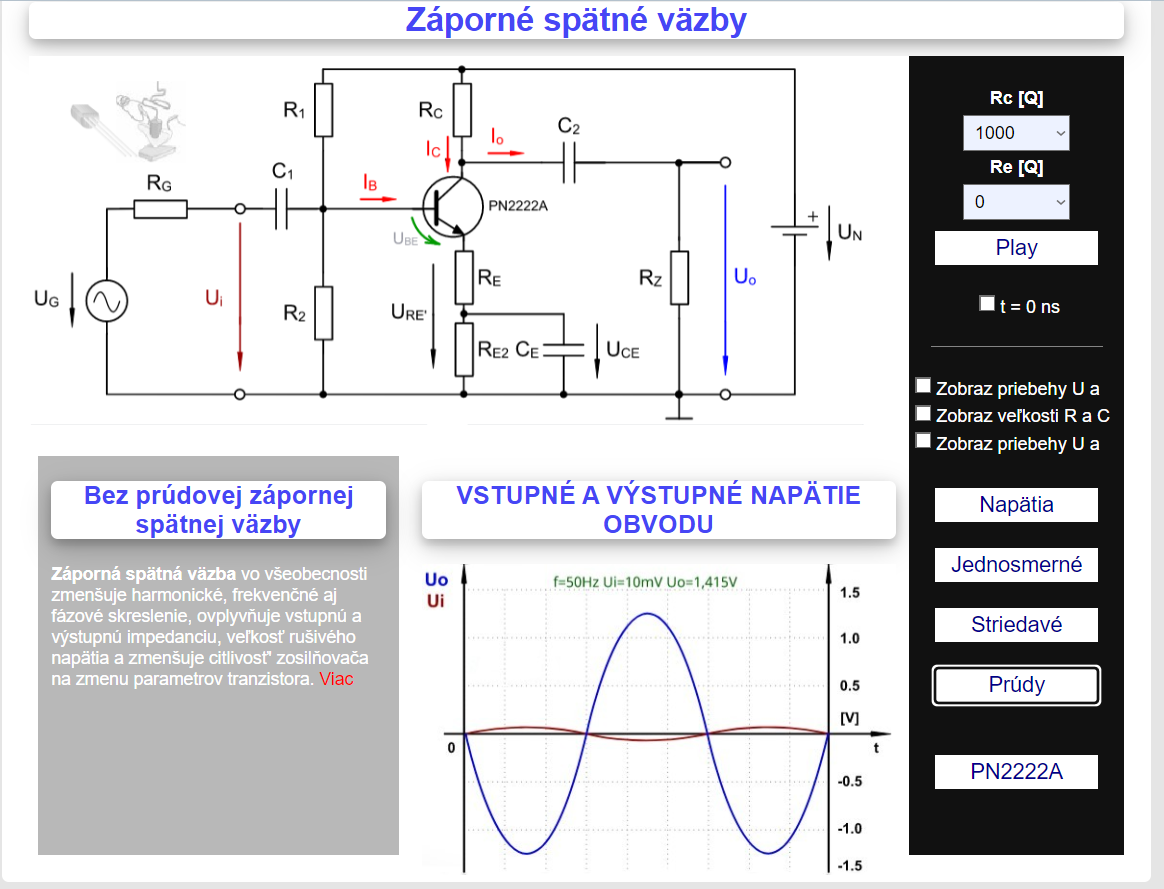
Obrázok, na ktorom je text, stôl

Automaticky generovaný popis  


Obrázok, na ktorom je text

Automaticky generovaný popis





**Hlavná animácia**

**Časové grafické priebehy**

**Charakterisktiky spätných väzieb**

**Voľba Rc a Re:**

Charakteristiky v pravom dolnom okne „časové charakteristiky Ui a Uo, hodnoty napäťového zisku A“ sa vykresľujú podľa zvolených hodnôt v rolovacích tlačidlách „Rc“ a „Re“.

- tlačidlo „Rc" — môžeme zvoliť' konkrétnu hodnotu odporu kolektora

- tlačidlo „Re" — môžeme zvoliť' konkrétnu hodnotu spätnoväzbového odporu emitora

Podľa zvolenej hodnoty spätnoväzbového odporu Rc sa mení typ prúdovej spätnej väzby (silná, slabá a bez spätnej väzby). Podľa zvolenej hodnoty odporu Rc sa mení napäťový zisk zosilňovača.

Zároveň si možno prečítať základné informácie o použití a význame spätných väzieb. Prednastavené je nastavenie hodnoty Rc—1000Ω a Re:—0Ω.

Ak klikneme na tlačidlo „viac“, zobrazia sa v novom okne teoretické informácie o animácii.

**Tlačidlo PLAY:**

Spustenie animácie zobrazenia pohybu jednosmerných prúdov prostredníctvom šípok. Táto animácia ukazuje nábeh prúdu zo zdroja cez vetvy a jeho „cirkuláciu“ obvodom s možnosťou resetu a opätovného spustenia. Veľkosť prúdu znázorňuje hrúbka čiary a veľkosť šípky. Na rozšírenie a uľahčenie opakovaného nábehu prúdov slúži zaškrtávacie políčko voľby času nábehu od t=0 a t>0.

Animáciu možno vypnúť a opätovne zapnúť kedykoľvek opakovaným stlačením tlačidla.

**Zobraz hodnoty U a I:**

Je možnosť zobrazenia číselných hodnôt prúdov a napätí, striedavej a jednosmernej zložky osobitne, prostredníctvom tlačidiel "Napätia" a "Prúdy" a ich podtlačidiel. Na ich zobrazenie je potrebné zaškrknúť políčko. Prednastavené je vypnutie zobrazenia týchto hodnôt.

**Zobraz priebehy U a l:**

Na grafické zobrazenie priebehov napätí a prúdov obvodu slúžia vnorené (neviditeľné) políčka v schéme, ktoré po prejdení kurzorom myšky generujú grafické závislosti na mieste priebehu grafov Ui(t) a Uo(t). Takýmto spôsobom možno rovnako ako vstupno-výstupné charakteristiky pozorovať zmeny priebehov napätí a prúdov v jednotlivých úsekoch obvodu pri zmenách hodnôt odporu Re a Rc. Na ich zobrazenie je potrebné zaškrtnúť políčko. Prednastavené je vypnutie zobrazenia týchto priebehov.

**Zobraz veľkosti R a C:**

Po zaškrtnutí políčka sa zobrazia veľkosti prvkov R a C obvodu podľa návrhu autora, pričom je signalizovaná zmena hodnoty Re a Rc pri zmene jej voľby v rolovacom menu. Zobrazenie sa vypína opätovným odškrtnutím políčka. Prednastavené je vypnutie zobrazenia.

**Výstupné charakteristiky BJT so "SE":**

Po prejdení kurzorom myšky ponad nápis tranzistora „PN2222A" sa zobrazí animácia, ktorá poukazuje ako sa zisťuje pracovný bod tranzistora takéhoto obvodu a jeho hodnoty pre navrhnutý obvod. Táto animácia je len ako doplnok k pochopeniu princípu hľadania pracovného bodu tranzistora, preto po krátkom čase pomaly zmizne. Na jej trvalé zobrazenie je potrebné ešte na spomínaný názov kliknúť. Na začiatku je animácia pozastavená na poslednom snímku. To znamená, že už možno vidieť polohu pracovného bodu. Animácia sa od začiatku spúšťa tlačidlom „play“, pričom ju možno kedykoľvek pozastaviť a pokračovať v nej stlačením tlačidla "pause".

**Tlačidlo help:**

Ak klikneme na tlačidlo „help", zobrazia sa v novom okne teoretické informácie o animácii. Tieto informácie informujú podrobnejšie o spätných väzbách v zosilňovačoch. Poukazujú na možnosti zapojenia 5 rôznych spätných väzieb, výhody a nevýhody kladnej a zápornej spätnej väzby - ich využitia, základných vzťahov pre napäťové zosilnenie a vplyv na frekvenčné charakteristiky.

# 8. Zápisnice

## 8.1 Zoznam stretnutí:

* 6. októbra 2022, štvrtok
* 13. októbra 2022, štvrtok
* 20. októbra 2022, štvrtok
* 4. novembra 2022, piatok
* 10. novembra 2022, štvrtok
* 18. novembra 2022, piatok
* 2. decembra 2022, piatok
* 15. decembra 2022, štvrtok
* 20. decembra 2022, utorok
* 11. januára 2023, streda

## 8.2 Zápisnice zo stretnutí:

- Priložené v ďalších stranách dokumentu.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.1

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 6. októbra 2022, štvrtok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:30

Miesto stretnutia: kancelária E306, Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave

Téma stretnutia: Úvodné informácie o tímovom projekte, organizačné pokyny

Stretnutie viedla: doc. Ing. Ľubica Stuchlíková, PhD.

Body stretnutia:

1. Predstavenie členov a ich silných stránok
2. Oboznámenie sa s konkrétnou problematikou riešenej témy
3. Zadelenie úloh do budúceho stretnutia

2.bod:

* P. Stuchlíková nám ukázala riešenia podobných úloh z minulých rokov. Upozornila nás, že naše riešenie je súčasťou celku a zobrazenie niektorých komponentov má byť **jednotné** v každej pod-úlohe témy. Tiež sme boli upozornení, že pri používaní zdrojov z internetu, musia byť tieto zdroje označené **licenciou CC**.
* Hovorili sme o vypracovaní písomnej časti témy, že stačí **menej teórie** v porovnaní s Bakalárskou prácou. Stačí málo o tom, ako problematika vyzerá v súčasnosti na **trhu**.
* Grafika riešenia má byť veselá, ale hlavne **responzívna**.

3.bod:

* Ako formu komunikácie sme sa dohodli na MS Teams.
* Do budúceho stretnutia sme mali „vytvoriť“ virtuálnu firmu a rozdeliť si „pracovné pozície“ medzi členov tímu.

*Zúčastnení:*

Ľubica Stuchlíková,

Dávid Baranec,

Filip Brhlík,

Noémi Herbrik,

Alex Teplanský,

Emma Valábková

*Ospravedlnení:*

Matúš Gossányi,

Jozef Benc



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.2

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 13. októbra 2022, štvrtok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:30

Miesto stretnutia: kancelária E306, Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave

Téma stretnutia: Výber konkrétnych podúloh na prepracovanie

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. Splnenie úloh z predchádzajúceho stretnutia.
2. Vzdelávacie animácie.
3. Úlohy do budúceho stretnutia.

1.bod:

* Mali sme „vytvoriť“ firmu, čiže vymyslieť jej meno a logo, čo sme splnili. Taktiež sme si rozdelili pracovné pozície vo firme.
* Matúš Gossányi začal stretnutie po tom, čo sme informovali pani Stuchlíkovú, že sme ho vybrali ako **projektového manažéra**. Ako projektový manažér bude dohliadať na rozdeľovanie úloh medzi členov tímu a bude komunikovať s p. Stuchlíkovou (s klientkou). Medzi ostatných členov tímu boli rozdelené pozície: Tím Leader, Zapisovateľ, UI dizajnéri a Developeri.

2.bod:

* P. Stuchlíková nám dala ako príklad niektoré práce bývalých študentov, ktorých je spoluautorka.
* Máme na výber **z troch možností**. Buď vytvoríme nové vzdelávacie animácie, ktoré ešte neexistujú, alebo budeme vytvárať animácie v HTML5 presne podľa starých animácií vo Flashi, alebo doupravovať niečí kód HTML5, ktorý nebol k úplnej spokojnosti klientky.
* Klientka povedala, že nemáme stanovený presný počet animácií, ktoré musíme prerobiť, keďže animácie majú rôznu obťažnosť.
* P. Stuchlíková poznamenala, že k teórií máme v krátkosti písať aj o chybách a **buggoch Flashu**, o dôvodoch, prečo sa už neodporúča.

3.bod:

* Dať p. Stuchlíkovej email adresy všetkých v tíme, pre urýchlenie komunikácie s ňou.
* Ako tím sa zhodnúť, ktoré z animácií nás najviac zaujali a chceme na nich pracovať.
* Projektový manažér má potom vykomunikovať s druhou „firmou“, ktoré animácie budeme robiť my, aby sme s nimi nesúťažili, ale spolupracovali.

*Zúčastnení:*

Ľubica Stuchlíková,

Dávid Baranec,

Filip Brhlík,

Matúš Gossányi,

Noémi Herbrik,

Alex Teplanský,

Emma Valábková

*Ospravedlnení:*

Jozef Benc



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.3

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 20. októbra 2022, štvrtok

Čas stretnutia: 18:30 – 19:30

Miesto stretnutia: online stretnutie cez Google Meet

Téma stretnutia: Prejdenie, hodnotenie a konečný výber animácií na prerobenie

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. V krátkosti sme prešli splnenie/nesplnenie úloh z minulého stretnutia.
2. Prejdenie materiálov od p. Stuchlíkovej.
3. Spoločné hodnotenie obťažnosti niektorých animácií.

2.bod:

* Pomocou internetovej stránky, ktorá vie zobraziť súbory formátu .swf, sme si prezreli niekoľko animácií a spolu sme ich ohodnotili číslom od 1 do 10. Pomocou tejto nami vytvorenej stupnice si potom vyberieme z animácií také, ktoré zodpovedajú našim schopnostiam. Zvolené animácie potom budeme prepracovávať.

3.bod:

* Aby sme dodržali dopredu naplánovaný časový harmonogram schôdze, ako úlohu sme sa dohodli ohodnotiť animácie, ktoré sme ešte neprešli, každý zvlášť. Názov a obťažnosť animácie budeme zapisovať do zdieľaného excelovského súboru.

*Zúčastnení:*

Jozef Benc,

Filip Brhlík,

Matúš Gossányi,

Noémi Herbrik,

Alex Teplanský,

Emma Valábková

*Ospravedlnení:*

Dávid Baranec



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.4

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 4. novembra 2022, piatok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:30

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Prejdenie vybraných animácií, rozdelenie na časti

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. V krátkosti sme prešli obsah minulého stretnutia.
2. Ukázali sme animácie, o ktoré máme záujem, konečný výber troch ľahkých.
3. Rozdelenie jednotlivých animácií na časti. Ich priradenie členom tímu.

2.bod:

* Spomenuli sem, že z animácií treba odstrániť logo ústavu, keďže pod ten ústav nespadáme. Hovorili sme, že so súhlasom dekana, môžeme použiť logo FEI.
* Konečný výber troch animácií. Ich pracovné názvy sú:
  + **PSV**, alebo Záporné prúdové spätné väzby
  + **Schottky**, alebo Schottkyho dióda
  + **NSV**
* Rozdelili sme sa na dve skupiny, jedna bude mať na starosti PSV a NSV, keďže tieto animácie spolu súvisia.
* Druhá skupina robí na Schottky animácií, lenže v animácií na disku je chyba (z **fyzikálneho** hľadiska). Na obrázku je kov a polovodič. Kov sa nesmie hýbať (na animácií sa hýbe) a polovodič sa tiež hýbe nesprávne.

3.bod:

* Rozdelenie úloh:

PSV, NSV:

* Emma Valábková – zodpovedná za PSV, charakteristiky (grafy),
* Alex Teplanský, Matúš Gossányi

Schottky:

* Dávid Baranec – zodpovedný za Schottky
* Noémi Herbrik, Filip Brhlík, Jozef Benc

Na budúci týždeň si preberieme, s čím sme mali problémy.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.5

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 10. novembra 2022, štvrtok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:00

Miesto stretnutia: kancelária E306, Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave

Téma stretnutia: Prejdenie vybraných animácií, rozdelenie na časti

Stretnutie viedol: Bc. Dávid Baranec

Body stretnutia:

1. Zhrnutie Schottky a PSV animácií a pokroku, ktorý sa nám za týždeň podaril.
2. Problémy s animáciami a otázky na pani Stuchlíkovú.
3. Inštalácia flashu, na podrobnejšie prejdenie animácií.

1:

* Obe skupiny ukázali pokrok.

2:

* Mali sme otázky. Pýtali sme sa, či by sa animácie mohli riešiť pomocou videí (videá obrazovky, keď je spustená animácia vo flashi). Tieto videá sa budú prehrávať na obrazovke a „tváriť sa“, že sú animácie. Tento návrh bol schválený p. Stuchlíkovou.
* Pýtali sme sa na niektoré farebné označenia, ktoré sme nepovažovali za jednotné. Chceli sme ich prerobiť. P. Stuchlíková povedala, že prezrie všetky animácie a dá nám vedieť, čo chce rovnako a čo chce inak ako je to na predlohe. Konkrétne v PSV animácií je na grafe zobrazená A, ktoré nesmie byť červenou farbou.
* V PSV animácií treba navyše oproti predlohe zmeniť hľadanie grafu pre VARcha(?), je ťažko spozorovateľný – do tlačidla.
* Schottky malo dve verzie, starú a novú, dostali sme tú novú verziu a prešli sme si rozdiely, ktoré je treba zapracovať aj do animácie.

3:

* Potrebovali sme niektoré veci zobraziť pomocou flasha, lebo stránka: <https://ruffle.rs/demo/> , ktorú používame na zobrazenie pôvodných animácií, zobrazuje obrázky v horšej kvalite, ako potrebujeme.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.6

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 18. novembra 2022, piatok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:00

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Príprava otázok na správnosť fyziky animácie

Stretnutie viedol: Bc. Dávid Baranec

Body stretnutia:

1. Ukázali sme si pokrok vo vypracovaní animácií od minulého týždňa.
2. Rozobrali sme nejasnosti ohľadom vypracovania zadania.
3. Navzájom sme si poradili, aké riešenie by bolo najefektívnejšie.

1:

* Každý člen ukázal jemu pridelenú časť a progres, ktorý sa za týždeň podaril, alebo otázky k svojej časti zadania.

2:

* Pokiaľ člen nedosiahol progres, mal pripravené otázky, ktoré sa pýtal. Ostatní členovia na otázky odpovedali.
* Ujasnili sme si, či je dovolené čerpať zdroje z internetu. Po odprezentovaní svojich častí zadania sme mali poznámku, že zadania majú byť štýlovo (farebne) viac jednotné.
* Flash sa nám nepodarilo nainštalovať, ale nakoniec sa nám podarilo dosiahnuť výsledok aj bez tohto kroku.

3:

* Na otázky členov sme odpovedali a spoločne sme zozbierali otázky ohľadom fyziky za animáciou.
* Keďže nikto z nás nemal vysoký level znalostí z fyziky, čím sa naša téma zaoberá, pripravili sme si otázky na správnosť poznatkov zobrazených v animáciách. Tieto otázky položíme p. Stuchlíkovej, keď s ňou budeme mať nabudúce stretnutie.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.7

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 2. decembra 2022, piatok

Čas stretnutia: 16:00 – 16:45

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Priebežné stretnutie za účelom sledovania pokroku

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. Ukázali sme si pokrok vo vypracovaní animácií od minulého týždňa.
2. Rozobrali sme nejasnosti ohľadom vypracovania zadania.
3. Navzájom sme si poradili, aké riešenie by bolo najefektívnejšie.

1:

* Každý člen ukázal jemu pridelenú časť a progres, ktorý sa za týždeň podaril, alebo otázky k svojej časti zadania.

2:

* Pokiaľ člen nedosiahol progres, mal pripravené otázky, ktoré sa pýtal. Ostatní členovia na otázky odpovedali.
* Otázky z minulého stretnutia sme sa spýtali cez mail a dostali sme na ne odpoveď.
* Podľa inštrukcií p. Stuchlíkovej sme vyriešili dané problémy s korektnosťou jednotlivých častí zadania.
* Riešili sme novovzniknuté problémy za uplynulý týždeň.

3:

* Na otázky členov sme odpovedali pokiaľ sme vedeli. Vyriešili sme drobné problémy s grafikou a technickým riešením zadania.
* Otázok nebolo mnoho, tak sme stretnutie ukončili.

Na budúce stretnutie začneme s dokumentáciou, pozbierame materiály a začneme s teóriou. Tiež dovtedy poskladáme zadanie dokopy a začneme s ním pracovať ako s celkom.

Boli prítomní všetci.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.8

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 15. decembra 2022, štvrtok

Čas stretnutia: 13:00 – 14:30

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Začiatok práce na dokumentácií

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. Prezreli sme si zadanie ako celok.
2. Prešli sme si pripravené materiály na písanie dokumentácie.
3. Rozdelili sme si písanie teórie na viacero menších častí.

1:

* Obidve skupiny, na ktoré sme sa predtým rozdelili ukázali svoje riešenie zadania ako celok.
* Podotkli sme drobné problémy a pripravili riešenia na prezentovanie hotových stránok p. Stuchlíkovej.

2:

* Zadanie z dokumentácie:
* Projektová dokumentácia musí obsahovať najmä:
  + ~~oficiálne zadanie~~
  + ~~vypracovanú ponuku~~
  + ciele riešenia
  + analýzu problému
  + informácie o použitých algoritmoch a metódach
  + dokumentáciu k programom
  + výsledky a porovnania riešenia so známymi výsledkami
  + použitú literatúru a zdroje spracovávaných textov
* Určili sme jedného člena, ktorý bude dohliadať na dodržanie termínov ohľadne teórie dokumentácie.

3:

* Do budúceho stretnutia sa budeme zaoberať analýzou problému a použitými algoritmami.
* Každý sa pozrie na túto tému samostatne a nabudúce stretnutie budeme zdieľať nápady.

Boli prítomní všetci.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.9

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 20. decembra 2022, utorok

Čas stretnutia: 13:00 – 13:30

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Práca na dokumentácií a úpravy na riešeniach

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. Prešli sme si pripravené materiály na dokumentáciu.
2. Dohodli sme sa akým smerom ďalej pokračovať.
3. Venovali sme sa ďalším bodom teórie, čiže dokumentácií k programom a porovnaniu riešenia.
4. Zodpovedali sme posledné otázky ohľadne vypracovaného riešenia zadania.

1:

* Po prejdení úloh z minulého stretnutia sme sa rozhodli ich dať do jedného zdieľaného dokumentu, ktorý budeme spoločne upravovať.

2:

* Podotkli sme drobné chyby, ktoré do budúcna opravíme.

3:

* Načali sme tému dokumentácie k programom a porovnania riešenia s už existujúcimi riešeniami.
* Zdieľali sme nápady na návrh týchto tém.

4:

* Mali sme otázky ohľadne konečného riešenia zadania.

Keď sme otázky odpovedali, stretnutie skončilo.

Do budúceho stretnutia budeme pracovať na zdokonalení vypracovania dokumentácie. Pripravíme si svoje pridelené časti teórie, na ktorých postupne pracujeme.



### Zápisnica Tímového projektu, stretnutie č.10

Téma projektu: **Vývoj interaktívnych vzdelávacích animácií pre oblasť elektroniky, fotoniky a informatiky (2)**

Dátum stretnutia: 11. januára 2023, streda

Čas stretnutia: 14:00 – 14:45

Miesto stretnutia: online stretnutie cez MS Teams

Téma stretnutia: Zjednotenie práce

Stretnutie viedol: Bc. Matúš Gossányi

Body stretnutia:

1. Prešli sme si doterajšiu dokumentáciu.
2. Prezreli sme si zadanie.
3. Rozdelenie posledných úprav.

1:

* Dohodli sme sa na konečnej verzií dokumentácie.

2:

* Podotkli sme možnosti zlepšenia. Ale s doterajšou verziou sme boli spokojní.

3:

* Načali sme tému dokumentácie k programom a porovnania riešenia s už existujúcimi riešeniami.
* Zdieľali sme nápady na návrh týchto tém.

Do odovzdania budeme pracovať na posledných úpravách dokumentácie a zadania. Každý na svojej pridelenej časti.