

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor: 12. Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

**SADA MATERIÁLŮ PRO PODPORU
VÝUKY STROJÍRENSKÉ KONSTRUKCE
V SOLIDWORKS**

PRACOVNÍ VERZE

zkompilována 2021-04-03 20:22:50+02:00

Petr Štourač

Brno 2021

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

SADA MATERIÁLŮ PRO PODPORU VÝUKY STROJÍRENSKÉ KONSTRUKCE V SOLIDWORKS

TITLEEN

AUTOR Petr Štourač

ŠKOLA Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská, příspěvková organizace

KRAJ Jihomoravský

ŠKOLITEL Ing. Václav Zavadil

OBOR 12. Tvorba učebních pomůcek,
didaktická technologie

Brno 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma *Sada materiálů pro podporu výuky strojírenské konstrukce v SolidWorks* jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Václava Zavadila a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze práce SOČ jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném změní.

V Brně dne: _____

Petr Štourač

Poděkování

Anotace

Počítačově asistovaný návrh je dnes nedílnou součástí strojírenské praxe. Není proto divu, že se práce s CAD programy běžně vyučuje na odborných školách s technickým zaměřením. Časová dotace těchto předmětů se zpravidla pohybuje okolo 2 až 4 hodin týdně, přičemž se liší jak mezi jednotlivými školami, tak i mezi obory. Přesto, že se jedná o jeden ze stěžejních předmětů, existuje pro něj velmi málo výukových materiálů. Příprava výuky je tak čistě na samotných vyučujících.

Cílem této práce je usnadnit výuku konstrukce v programu SolidWorks vytvořením edukativní sady zahrnující výukové videonávody, textové příručky a doplňkové materiály s metodickými pokyny pro vyučující.

Klíčová slova

Annotation

Keywords

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 8 |
| 1 Cíle práce | 10 |
| 2 Dosavadní výuka strojírenské konstrukce | 11 |
| 2.1 Co to je SolidWorks a proč se používá? | 11 |
| 2.2 Způsob výuky práce v SolidWorks na naší škole | 12 |
| 2.3 Co mají studenti aktuálně k dispozici? | 12 |
| 3 Názorně - demonstrační pomůcky | 13 |
| 3.1 Trendy ve vzdělávání | 13 |
| 3.2 Předvádění a pozorování | 13 |
| 3.3 Instruktáž | 13 |
| 3.4 Práce s obsahem | 13 |
| 4 Dílčí části výukové sady | 14 |
| 4.1 Výuková videa | 14 |
| 4.1.1 Formát a struktura výukových videí | 15 |
| 4.1.2 Podkresová hudba | 16 |
| 4.1.3 Náhledové obrázky | 16 |
| 4.2 Tištěné materiály s otázkami a úkoly | 17 |
| 4.2.1 Otázky a úkoly | 18 |
| 4.2.2 Dostupnost tisknutelných materiálů | 18 |
| 4.3 Výukový portál P3D | 19 |
| 4.3.1 Struktura webu | 19 |
| 4.3.2 Design webu | 20 |
| 4.3.3 Zkracovací subdoména go.p3dportal.cz | 20 |
| 5 Integrace do výuky a využití | 22 |

| | |
|--|-----------|
| Závěr | 23 |
| Přílohy | 24 |
| A Seznam již vydaných videí | 24 |
| A.1 Instalace a zprovoznění SolidWorks SDK | 24 |
| A.2 Základy modelování | 24 |
| A.3 Výkresová dokumentace | 25 |
| A.4 Práce se sestavami | 25 |
| B Obrazové přílohy | 26 |
| Literatura | 27 |
| Seznam obrázků | 28 |

Úvod

Počítačově asistovaný návrh je dnes nedílnou součástí strojírenské praxe. Není proto divu, že se práce s CAD¹ programy běžně vyučuje na odborných školách s technickým zaměřením. Časová dotace těchto předmětů se zpravidla pohybuje okolo 2 až 4 hodin týdně, a liší se mezi jednotlivými školami, i mezi obory. Přestože se jedná o jeden ze stěžejních předmětů, existuje pro něj velmi málo výukových materiálů. Příprava materiálů proto velmi záleží přímo na samotných vyučujících.

Pro výuku SolidWorks, který je jedním z nejčastěji vyučovaných CADů aktuálně existuje pouze jedna učebnice. Na druhou stranu videonávodů existuje mnohem více, zpravidla však nejsou primárně určeny pro použití ve výuce.

3D modelování mne odjakživa bavilo, při nástupu na střední školu pro mne tedy nešlo o nic nového. Totéž se ovšem nedalo říci o spoustě mých spolužáků, kteří s ním měli velké problémy. Často jsem se proto dostával do situace, kdy se blížil termín odevzdání nějakého projektu a já jsem byl doslova „zasypáván“ dotazy spolužáků na to, jak vymodelovat nějaký prvek, popřípadě součást. Pokaždé, když se nějaký konkrétní dotaz opakoval neustále dokola jsem přemýšlel, zda by neexistoval efektivnější způsob, jak spolužákům pomoci. Začal jsem tedy odpovědi společně s ukázkami v SolidWorks natáčet. V této počáteční fázi jsem však netušil, jak se celý projekt rozrosté.

Postupně jsem začal uvažovat nad tím, zda by tato videa bylo možné využít i při výuce. Konzultoval jsem tedy tento nápad s Ing. Zavadilem, který na naší škole učí předmět Konstrukční cvičení. Shodli jsme se, že vytvoření videonávodů by ulehčilo práci nejen studentům, ale i vyučujícím. V průběhu tvorby těchto videí jsem projekt postupně rozšiřoval a přidával další prvky, jako jsou tištěné materiály s otázkami a úkoly, nebo webový portál, aby bylo možné najít dílčí části na jednom místě.

Důležité je zmínit, že pro tvorbu určité součásti, nebo prvku může existovat více než jedno

¹Computer aided design - počítačově asistovaný design

konkrétní řešení a není tedy jasně dáno, které z nich je správné. Rozdíl mezi nimi je především v časové náročnosti a efektivitě. Celá tato sada má tedy za cíl ukázat studentům optimální způsob řešení daného problému a následně jeho pochopení ověřit pomocí doplňujících úkolů a otázek. V případě, že student kvůli přibývajícímu počtu postupů některý z nich zapomene, může se snadno vrátit a zpětně shlédnout videonávod, který problematiku popisuje, nebo nahlédnout do souvisejících doplňkových materiálů.

Kapitola 1

Cíle práce

1. Usnadnění výuky strojírenské konstrukce v programu SolidWorks

2. Hlavní cíle:

- (a) Vytvoření sady videonávodů na práci s různými prvky v konstrukčním programu SolidWorks
- (b) Sestavení doplňkových materiálů v tištěné podobě, které jsou využitelné zejména v prezenční výuce a jsou obohacené o doplňující otázky a úkoly
- (c) Připravení metodických pokynů pro vyučující k práci s těmito materiály
- (d) Vytvoření platformy (webového portálu), na kterém budou tyto materiály volně k dispozici pro studenty i učitele
- (e) Spolupráce s vyučujícími strojírenských předmětů na implementaci vytvořených materiálů do výuky

3. Sekundární cíle:

- (a) Zjišťování využitelnosti výsledků práce mezi studenty
- (b) Spolupráce se studenty a vyučujícími na obsahu vytvořených materiálů (volba témat, kontrola správnosti apod.)

Kapitola 2

Dosavadní výuka strojírenské konstrukce

Na začátek bych rád popsal, co to vlastně SolidWorks je, jak aktuálně probíhá výuka předmětů zaměřených na strojírenskou konstrukci v něm a materiály, které mají studenti k dispozici.

2.1 Co to je SolidWorks a proč se používá?

CAD systém SolidWorks vyvíjený francouzskou společností Dassault Systèmes je dnes jedním z nejpoužívanějších programů pro 3D modelování a tvorbu technické dokumentace ve strojírenství. Mimo již zmíněných funkcí je možné s jeho pomocí vytvářet i různé simulace (pevnostní i pohybové), spravovat data jednotlivých výrobků a jejich životní cyklus (PLM¹ a PDM²), připravovat výrobní data pro obrábění (CAM³) a mnoho dalšího. Vzhledem k jeho komplexnosti jsou pro praktickou práci s ním zapotřebí alespoň základní znalosti funkcí tohoto systému.

Právě kvůli jeho rozšířenosti se práce s ním běžně vyučuje na mnoha středních průmyslových školách. Podstatnou výhodu pro studenty tvoří možnost získání tzv. SDK⁴, který jim umožňuje pracovat s 3D modely i doma.

¹Product lifecycle management – správa životního cyklu výrobku

²Product Data Management – správa dat výrobku

³Computer Aided Manufacturing – počítačová podpora výroby (resp. obrábění)

⁴Student Design Kit – studentská licence bez jakýchkoliv doplň. modulů

Za zmínku také stojí, že na některých školách mohou zdatnější studenti již v průběhu studia složit zkoušky pro získání certifikátů CSWA (Certified SolidWorks Associate), nebo CSWP (Certified SolidWorks Professional), díky kterým mohou získat lepší pozici při žádání o práci ve firmě, která SolidWorks používá.

2.2 Způsob výuky práce v SolidWorks na naší škole

Výuka již zmíněného konstrukčního cvičení probíhá na projektové bázi. Co si pod tímto pojmem představit? Vyučující seznámí studenty s projektem, na kterém budou v následujících týdnech, popř. měsících pracovat. Tyto projekty jsou do roka většinou 3 až 4. Následně je vyučující v průběhu několika hodin seznámí s postupem práce s prvky, které by mohli studenti při práci na projektu potřebovat. Poté poté studenti pracují samostatně na svých projektech. V běžných vyučovacích hodinách proto tvoří samostatná práce studentů většinu času.

Jestliže studenti pracují v průběhu vyučovací hodiny samostatně, mohou interagovat s vyučujícím a s jeho pomocí dospět ke správnému řešení. Většina studentů však na projektech pracuje převážně doma, kde nemají možnost se jednoduše zeptat, pokud něčemu nerozumí, nebo nejsou schopni danou úlohu vyřešit.

2.3 Co mají studenti aktuálně k dispozici?

Na tuto otázku se dá snadno odpovědět jednou větou „No, moc toho opravdu není“. Pokud z výběru vyřadíme cizojazyčné publikace, existuje pouze jedna *Učebnice SolidWorks*^[4], kterou tento seznam začíná a zároveň končí. Videonávody na toto téma existují, zpravidla však neodpovídají školní praxi. Většinou jsou dlouhá (> 10 minut), a student nemusí udržet zámrnnou pozornost po celou dobu. Dalším problémem je jejich obsáhlost. Pokud student hledá postup tvorby konkrétního prvku, není nutné, aby kvůli tomu zhlédnul celé desetiminutové video, ve kterém tvoří hledaný obsah například jen 5 procent.

Kapitola 3

Názorně - demonstrační pomůcky

3.1 Trendy ve vzdělávání

3.2 Předvádění a pozorování

3.3 Instruktáž

3.4 Práce s obsahem

Kapitola 4

Dílčí části výukové sady

Mnou vytvořená sada se skládá ze tří vzájemně propojených částí:

- Výukových videí,
- vytisknutelných materiálů,
- výukového portálu P3D.

Na jejich popis se zaměříme v této kapitole.

4.1 Výuková videa

Z didaktického hlediska dokáže být **správně a kvalitně zpracované** výukové video skvělým pomocníkem. Pod pojmem „správně a kvalitně zpracované“ se však může skrývat ledacos. Před tvorbou samotného videa musíme zvážit formát videa a připravit si scénář. V případě, že bude video komentované, musíme dbát i na určitou kvalitu projevu. Zároveň je nutné video příliš nekomplikovat a dbát na stručné a jasné objasňování předváděněho postupu, či jevu.

S tím se pojí časová náročnost jak přípravy, tak i samotného natáčení a zpracování videa. Tvorba kvalitního výukového videa dokáže být velmi časově náročná a pokud člověk nemá s videem dostatek zkušeností, může výroba zabrat i několik pokusů pro dosažení kýženého výsledku.

4.1.1 Formát a struktura výukových videí

Ještě před tím, než jsem začal vytvářet jednotlivá videa, jsem si musel odpovědět na několik důležitých otázek:

- Jak budou videa koncipována? Bude se jednat o krátká videa zaměřená na jeden konkrétní prvek, nebo budou delší a zaměřená na širší problematiku?
- Kam budu hotová videa umisťovat?
- Jak budou videa vypadat po grafické i technické stránce?
- Jaké bude jejich využití a účel?

Ve snaze najít odpověď na první z nich jsem se zamyslel, jakým způsobem já sám vyhledávám informace. Pokud potřebuji získat odpověď na konkrétní otázku v dlouhém textu, mám možnost využít textového vyhledávání. U videa ale žádná klávesová zkratka *Ctrl+F*¹ zatím neexistuje – musel bych tedy pomalu přeskakovat, až bych našel onu hledanou část. Odpověď byla proto jasná – krátká videa zaměřená na konkrétní prvek, jelikož díky nim budou studenti schopni najít řešení daného problému rychle a efektivně.

Úvaha nad druhou otázkou byla náročnější. Na začátku jsem uvažoval nad umisťováním videí přímo na vlastní server, odkud by bylo možné je streamovat². V takovém případě bych nebyl vázaný limitací žádné služby a pokud by mi nějaká funkcionalita chyběla, mohl bych si ji snadno vyrobit. Následně jsem si však uvědomil, že tato varianta by konečnému divákovi nepřinesla žádný užitek a proto jsem se rozhodl využít službu YouTube. Její výhody pro koncového uživatele jsou stěžejní – jedná se o velkou platformu, která je mezi studenty již velmi dobře známá. Pro studenty by tedy nebyl žádný problém s orientací, nebo dostupností obsahu (YouTube využívá vlastní CDN³, díky které je zajištěna téměř stoprocentní dostupnost).

Posledním, avšak nesporně zásadním bodem bylo zvážení grafického designu a technických parametrů. Design sám o sobě prošel časem jistou proměnou, nicméně jsem se již od začátku snažil o to, aby videa vypadala moderně a čistě, což by studentům výrazně napomáhalo v orientaci v nich. Po technické stránce jsem se rozhodl držet rozlišení 1920x1080 při 60 snímcích za vteřinu a hlasitosti zvukové stopy normalizované na -14 LUFS, což je standardní hlasitost pro videa nahrávaná na YouTube. Těchto parametrů se od vydání prvního videa

¹Zkratka běžně používaná pro vyhledávání v dokumentech

²Způsob přenosu dat, která jsou přenášena stabilním datovým proudem

³Content delivery network, globální síť serverů určených pro distribuci obsahu

držím, aby byla všechna co možná nejjednotnější.

Mimo to bylo nutné připravit strukturu videí. Vzhledem k tomu, že mají velmi stručně a srozumitelně představit optimální řešení daného problému, rozhodl jsem se v otázce struktury držet třech zásadních bodů:

- Úvod videa, kde je problematika každého z nich stručně vysvětlena,
- hodnoty a parametry potřebné pro splnění úlohy,
- samotný postup tvorby daného prvku.

V úvodu je v krátkosti popsáno zaměření videa a smysl daného prvku, popř. postupu. U videí zaměřených na modelování následuje výčet potřebných hodnot a parametrů, které jsou pro vytvoření prvku, nebo součásti nezbytné. Nakonec následuje názorná komentovaná ukázka samotného postupu.

4.1.2 Podkresová hudba

Podstatné zlepšení dojmu z videí nastalo ve chvíli, kdy jsem začal do podkresu videa přidávat hudbu. V samotných začátcích jsem čerpal skladby z platformy ncs.io, která poskytuje skladby k volnému užití za předpokladu uvedení autora a zdroje. Postupně jsem však dospěl k závěru, že skladby použité u některých původních videí nejsou vzhledem k výukové povaze obsahu příliš vhodné a rozhodl se styl volené hudby změnit. Změnil jsem i zdroj hudby a začal čerpat z placené služby Artlist.io umožňující licencování obrovského množství hudby mnoha různých žánrů.

Při volbě skladby do podkresu se snažím volit žánry, které nebudou působit rušivě, příliš vážně, nebo naopak infantilně. Hlasitost je vždy regulována tak, aby byl komentář ve videu dobře srozumitelný a hudba do něj příliš nezasahovala.

4.1.3 Náhledové obrázky

V případě videí P3D mají náhledové obrázky smysl hlavně z hlediska orientace. Snažil jem se proto, aby měly všechny jednotné rozložení a design a lišily se pouze obsahem a barvami, nikoliv strukturou.

Jak můžete vidět na jednotlivých náhledech 4.1, 4.2, 4.3 a 4.4, každý z nich má v levém horním rohu umístěný nadpis s názvem série (resp. zaměřením), pod kterým se nachází



Obrázek 4.1: Instalace a nastavení



Obrázek 4.2: Modelování



Obrázek 4.3: Sestavy



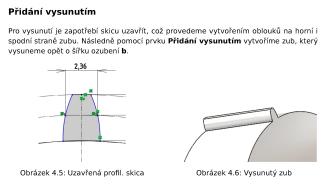
Obrázek 4.4: Výkresová dokumentace

konkrétní téma daného videa. Na pravé polovině náhledu je v pozadí doplněný o obrázek ilustrující dané téma (například hřídel s drážkou pro pero).

Díky tomuto systému je studentovi již ve chvíli, kdy vidí náhled videa jasné jeho téma, což podstatně usnadňuje orientaci. Zaměření videí jsou zároveň barevně odlišena, což umožňuje ještě rychlejší navigaci. Při volbě barev jsem se snažil, aby nebylo možné je snadno zaměnit a byly vůči sobě dostatečně kontrastní. Zvolené barvy mají za cíl od sebe téma barevně odlišit a utvořit tak na první pohled zjevné tematické celky.

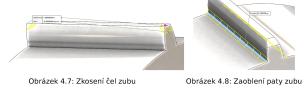
4.2 Tištěné materiály s otázkami a úkoly

Samotná videa dokáží samostatně fungovat jako vzdělávací materiál, nicméně ne všem studentům může tato audiovizuální forma vyhovovat. Proto jsem pro každé z videí vytvořil i psanou verzi vhodnou pro použití v prezenční výuce zejména v případě, kdy není možnost třídě video promítнуть, nebo je žádoucí, aby studenti pracovali samostatně. Důležité je zmínit, že samotné tištěné návody jsou plnohodnotné a student na základě nich může úlohu splnit i bez zhlédnutí videa.



Zkosení a zaoblení
Dále krokem je přidání zkosení na čelních hraničích zuba. Klikneme na prvek **Zkosení** a nastavíme jeho velikost na 1 mm a 45°. Vybereme čelní hrany zuba a tvorbu zkosení povolíme.

Nyní je ještě potřeba zaoblit paty zuba – hrany vybereme a hodnotu zaoblení nastavíme na 0,75 až 1,5 mm v závislosti na velikosti zuba.



Rotační pole
Na závěr musíme přidat i ostatní zuby pomocí **krúhového pole**. Vybereme všechny 3 prvky – tedy **Přidání vysunutí**, **Zkosení** a **Zaoblení**. Klikneme do horního políčka ve nastavení prvku a vybereme krúhovou plochu základního válce. Následně zvolíme,

aby měly všechny instance stejný odstup a nastavíme počet zubů (v kolonce počet instance). Nakonec vytvoříme rotační pole původním a zaobleném kolo je hotovo.



4.2 Výkresový model ozubeného kola

Při vytvoření výkresového modelu je potřeba mít ozubené kolo již hotové. Ozubenému kolu vytvoříme novou konfiguraci, aby bylo možné mezi verzemi kola přepínat. Pro toto úpravy používáme mluvici již hotový model ozubeného kola a změnit průměr jeho hlavné kružnice D_1 .

Konfigurace

Na levé straně přepneme se stromu FeatureManageru na zobrazení konfigurací. Pravou stranou novou konfiguraci vytvoříme například výkres, nebo výkresová tabulka. Vytvořené konfigurace následně potvrdíme, automaticky se nám vybere. Přepneme na zobrazení stromu FeatureManageru, klikneme pravým tlačítkem myši na vysunutí, které jsme použili pro vytvoření zuba a zvolíme **Potáčit**. Střílejte se nám tento prvek a další, které na ně závisí (zcosení, zaoblení a krúhové pole), a ozubené kolo hran tak zosáne opět jež základní výček.



Obrázek 4.5: Tištěné materiály

Obrázek 4.6: Tištěné materiály

4.2.1 Otázky a úkoly

Na konci každého návodu na modelování jsou umístěny doplňující otázky a úkoly, které studentům umožňují si procvičit postupy, nebo ověřit získané znalosti. U většiny videí z ostatních kategorií není zapotřebí znalosti ověřovat, jedná se o postupy, které studenti mohou používat, nicméně nejsou pro úspěšnou práci v SolidWorks nutné. Řešení těchto otázek a úkolů jsou záměrně umístěny v sekci pro vyučující, která tvoří přílohu těchto tištěných materiálů.

Doporučení pro vyučující

Součástí přílohy tisknutelných materiálů pro vyučující jsou i doporučení pro vyučující pro využívání materiálů v prezenční i distanční výuce.

4.2.2 Dostupnost tisknutelných materiálů

Verze bez metodických pokynů a řešení úloh jsou (Note: **BUDOU**) volně k dispozici na webu www.p3dportal.cz v sekci „Ke stažení“. O variantu pro vyučující je možné si zažádat na e-mailové adresu info@parallaxproduction.cz.

Note:

BUDOU

4.3 Výukový portál P3D

S narůstajícím počtem videí a dalších materiálů začal vznikat problém v přehlednosti a uváděním souvislostí. Po delším přemýšlení jsem dospěl k závěru, že nejjednodušší řešení bude vytvořit pro projekt vlastní webové stránky. Díky nim si mohou nejen studenti, ale i vyučující najít všechna videa a doplňkové materiály snadno a přehledně na jednom místě.

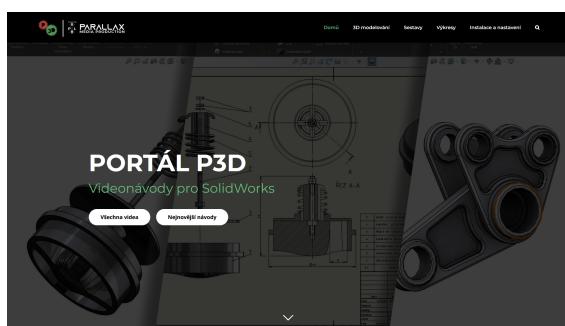
4.3.1 Struktura webu

Pro přehlednost jsem stránky na webu rozdělil do tří úrovní. V rámci celé struktury je pro snadnou navigaci zobrazena lišta s odkazy pro snadný přesun mezi stránkami.

Úvodní stránka funguje jako rozcestník k jednotlivým podstránkám. Je rozdělena na několik sekcí. V horní části se nachází úvodní grafika. Níže nalezneme dvě nejnovější videa vytvořená v rámci celého projektu P3D. Ještě níže jsou poté viditelné všechny kategorie videí. (Viz obrázky 4.7, 4.8 a 4.9)

Kategorie jsou na webu aktuálně čtyři - 3D modelování, sestavy, výkresová dokumentace a instalace a nastavení. Na stránce každé kategorie jsou zobrazeny náhledové obrázky všech videí, které do dané kategorie patří. (Viz. obrázek 4.10) Při kliknutí na některý z náhledových obrázků se otevře detail daného videa.

V detailu videa je zobrazený jeho popis, potřebné hodnoty a parametry (pokud nějaké jsou) a doplňkové úkoly a otázky vč. jejich řešení. Úkoly s otázkami zobrazenými na detailu videa jsou jiné, než úkoly v tisknutelných materiálech. Nehrozí tak, že by si student odpověděl našel na webu. (Viz)



Obrázek 4.7: Úvodní grafika webu



Obrázek 4.8: Sekce „Nejnovější videa“



Obrázek 4.9: Úvodní grafika webu



Obrázek 4.10: Zobrazení celé kategorie



Obrázek 4.11: Detail videa



Obrázek 4.12: Detail videa

4.3.2 Design webu

Stejně jako u videí jsem se zaměřil na to, aby byl design webového portálu moderní a čistý. Pozadí a většina prvků webu je laděné do tmavých barev. Toto rozhodnutí jsem učinil z několika důvodů. Jednak je sledování menšího počtu světlejších elementů na tmavém pozadí příjemnější pro oči (zvláště v pozdních hodinách), jednak protože jsou v dnešní době tmavé vzhledy u aplikací a webových stránek velice populární. Dále jsem vycházel z mé vlastní preference tmavých barev.

Volba ostatních barev vychází z designu náhledových obrázků videí, opět pro zachování konzistence.

4.3.3 Zkracovací subdoména go.p3dportal.cz

Přestože jsou všechny odkazy na webu snadno čitelné⁴, kvůli struktuře webu mohou být příliš dlouhé. Z toho důvodu jsem vytvořil tzv. zkracovací subdoménu go.p3dportal.cz, která umožňuje jakémukoliv odkazu přiřadit jeho zkrácený alias. Běh této funkce je zajišťován

⁴Sestávají se z dobré čitelných částí slov, nikoliv náhodných řetězců znaků

white-labelovým⁵ zkracovačem short.io. Doména go.p3dportal.cz tak slouží čistě jako front end⁶.

⁵Produkt, který si jeho uživatel může skrýt pod vlastní frontend, v tomto případě doménu

⁶Front end = vnější vrstva určité aplikace (to, co vidí uživatel), opakem je back end

Kapitola 5

Integrace do výuky a využití

Závěr

Příloha A

Seznam již vydaných videí

Tato příloha obsahuje kompletní seznam videí vzniklých v rámci projektu P3D vč. odkazů rozdělených dle jednotlivých témat.

Pozn.: při kliknutí na odkaz budete přesměrováni na stránku korespondujícího videa.

A.1 Instalace a zprovoznění SolidWorks SDK

[Instalace a první spuštění SolidWorks SDK 2020/2021](http://go.p3dportal.cz/inst-sdk2021) (go.p3dportal.cz/inst-sdk2021)

[Instalace šablon a knihoven norm. dílů ze Sokolské](http://go.p3dportal.cz/sablony-vid) (go.p3dportal.cz/sablony-vid)

[Aktivace Realview na necertifikované grafické kartě](http://go.p3dportal.cz/realview) (go.p3dportal.cz/realview)

A.2 Základy modelování

[Jednoduchá pružina](http://go.p3dportal.cz/pruzina) (go.p3dportal.cz/pruzina)

[Ozubené kolo s přímým čelním ozubením](http://go.p3dportal.cz/oz-kolo) (go.p3dportal.cz/oz-kolo)

[Ozubené kolo pro výkres - obálka](http://go.p3dportal.cz/vykresove-ozk) (go.p3dportal.cz/vykresove-ozk)

[Jednořadé řetězové kolo](http://go.p3dportal.cz/jr-rk) (go.p3dportal.cz/jr-rk)

[Drážka pro pero v náboji](http://go.p3dportal.cz/perodr-na) (go.p3dportal.cz/perodr-na)

[Drážka pro pero na hřídeli](http://go.p3dportal.cz/perodr-hr) (go.p3dportal.cz/perodr-hr)

A.3 Výkresová dokumentace

Popisové pole a už. vlastnosti na výkrese (go.p3dportal.cz/popisove-pole)

Výkres drážky pro pero v náboji (go.p3dportal.cz/dwg-perodr-na)

Výkres drážky pro pero na hřídeli (go.p3dportal.cz/dwg-perodr-hr)

A.4 Práce se sestavami

Přejmenování dílu v sestavě (go.p3dportal.cz/prejm-dilu)

Přesun sestavy pomocí Pack and Go... (go.p3dportal.cz/pack-and-go)

Příloha B

Obrazové přílohy

Literatura

1. *Výukové metody*. Dostupné také z: <https://www.natur.cuni.cz/chemie/educhem/teply1/vyuka-1/Didaktika-anorganicke-chemie/soubory/metody%20a%20formy.pdf>.
2. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0.
3. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody tradičního vyučování*. 2012. Dostupné také z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/S/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html/>.
4. PAGÁČ, Marek. *Učebnice SolidWorks*. Brno: Nakladatelství Nová Média, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-0918-3.
5. KRŠKA, Martin. *Zásady tvorby výukového videa v oblasti středního vzdělávání*. Brno, 2013. Dostupné také z: https://is.muni.cz/th/vznno/BP_Martin_Krska.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická - Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání.

Seznam obrázků

| | | |
|------|--------------------------|----|
| 4.1 | Instalace a nastavení | 17 |
| 4.2 | Modelování | 17 |
| 4.3 | Sestavy | 17 |
| 4.4 | Výkresová dokumentace | 17 |
| 4.5 | Tištěná materiály | 18 |
| 4.6 | Tištěná materiály | 18 |
| 4.7 | Úvodní grafika webu | 19 |
| 4.8 | Sekce „Nejnovější videa“ | 19 |
| 4.9 | Úvodní grafika webu | 20 |
| 4.10 | Zobrazení celé kategorie | 20 |
| 4.11 | Detail videa | 20 |
| 4.12 | Detail videa | 20 |