



Střední průmyslová škola strojní
a elektrotechnická a Vyšší odborná škola,
Liberec 1, Masarykova 3

Autor

Filip Roubínek

Obor

Technické lyceum

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Kazda

Školní rok

2022/2023

PREZENTACE MOŽNOSTÍ MMELABLAB

Maturitní práce

Annotace

Práce se zabývá tvorbou sady designových výrobků, za účelem předvedení možností výroby v učebně multimédií na zde nacházejících se strojích. Popis a způsob fungování již zmíněných strojů se též nachází v této maturitní práci. na konci je zhodnocena sada samotná a jak složitá byla její výroba.

Klíčová slova: Laser, plotter, SVG

Summary

The thesis deals with the creation of a set of design products, for the purpose of demonstrating production possibilities in the multimedia classroom on the machines located here. The description and way of functioning of the already mentioned machines can also be found in this graduation thesis. At the end, the set itself is evaluated and how complex its production was.

Key words: Laser, plotter, SVG

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou maturitní práci vypracoval sám a uvedl jsem veškerou použitou literaturu a bibliografické citace.

V Liberci dne 15.03.2023

.....

Filip Roubínek

Obsah

Úvod.....	1
1 Gravírka	2
1.1 Laserová gravírka	2
2 Plotter	3
2.1 Řezací plotr	3
2.2 Grafický plotr	3
2.2.1 Perový a tužkový plotr	3
2.2.2 Inkoustový plotr	3
3 Materiály	4
3.1 Lepící fólie.....	4
3.2 Termo fólie.....	4
3.3 Dřevěná překližka.....	4
3.4 Skleněná destička.....	4
3.5 Korek.....	5
3.6 Plast.....	5
4 Programy a přístroje pro tvorbu.....	6
4.1 Inkscape	6
4.2 SolidWorks 2023	6
4.3 Lightburn.....	6
4.4 Cricut maker 3	7
4.5 Cricut design space.....	7
4.6 Atomstack x7 PRO.....	7
4.7 Atomstack P9	8
4.8 LaserGRBL.....	8
5 Výstupy	9
5.1 Potisk trik.....	9
5.1.1 Fáze návrhu potisku.....	9
5.1.2 Realizace	9

5.2	Obal na mobil	11
5.2.1	Fáze návrhu	11
5.2.2	Realizace	12
5.3	Držák na tužky	12
5.3.1	Fáze návrhu	12
5.3.2	Realizace	14
5.4	Skleněná destička - dárek pro třídní učitelku	14
5.4.1	Fáze návrhu dárku	14
5.4.2	Realizace	16
5.5	Cedulky pro poslední zvonění	16
5.5.1	Fáze návrhu cedulek	16
5.5.2	Realizace	18
5.6	Držák panáků	19
5.6.1	Fáze návrhu držáku	19
5.6.2	Realizace	20
5.7	Podtácek	20
5.7.1	Fáze návrhu	21
5.8	Krabička na fotky	22
5.8.1	Fáze návrhu	22
	Závěr	27
	Seznam zkratk a odborných výrazů	28
	Seznam obrázků	29
	Použité zdroje	30
A.	Seznam přiložených souborů	I

Úvod

Tato práce vzniká za účelem vytvoření ukázek pro učebnu MMElab. Výstupem je katalog výrobků, které předvádí možnosti strojů učebny. Výrobky jsou vyrobeny na řezacím plotteru a laserové gravírce. v tomto dokumentu se nachází teorie ohledně programů, jejich používání a jak byly vyrobeny výstupy.

1 Gravírka

Stroje na gravírování můžeme rozdělit na dva typy. Manuální a na počítačem řízené gravírky. Manuální funguje na stejném principu jako šablony na psaní technického písma či kreslení různých objektů. Tato práce se zabývá pouze počítačově řízenými gravírkami.

1.1 Laserová gravírka

Jedná se o nejmodernější typ gravírovacích přístrojů. Existují dva typy laserových gravírek. Plynové, které využívají několik typů plynů pro gravírování. Gravírování je také možné v plynovém vakuu, umožňující jednodušší řezání materiálů s vyšší tepelnou odolností. Poté existují gravírky využívající laser generovaný elektřinou. Druhý typ byl využit při vypracovávání fyzických výstupů této práce. Přesný popis využitého stroje se nachází dále v této práci. Laserové gravírky fungují na principu pohybování po předem vytvořených cest. Tyto cesty jsou určitý typ grafiky, převedeny na vektorovou grafiku, kterou následně gravírky můžou vygravírovat či vyřezat do materiálu. Před započetím procesu je také nutno nastavit správnou sílu a rychlost laseru pro daný materiál, aby výsledný produkt vypadal tak, jak je chtěno.

2 Plotter

Hlavní využití plotterů v dnešní době je převádění vektorové grafiky a bitmap na papír. Toto byl i původní záměr vytvoření plotteru, což bylo převedení vektorových grafik z CAD programů do výkresů.

2.1 Řezací plotr

Nejvíce využívaný typ plotteru v této práci. Řezací plotr funguje na principu perového plotteru, avšak místo pera je na konci speciální nůž. Díky tomuto je nám umožněno vyřezávat vektorové obrazce do námi vybraného materiálu (papíru, termofolie apod.). Umožňuje vyřezávat složitou grafiku, avšak za cenu časové náročnosti a problémem s velmi ostrými rohy, kdy není schopen úplně přesně vyříznout a zanechává kousíček řezaného materiálu.

2.2 Grafický plotr

Pod tímto termínem jsou myšleny plottery, které určitým způsobem převádí počítačovou grafiku na papír podobně jako tiskárna. Existují tři typy.

2.2.1 Perový a tužkový plotr

Nejstarší a nejrozšířenější plotr je perový plotr. Funkcí tohoto plotteru je pohyb pera nad papírem, bez poškození, a nanášení grafiky s možností změny per. Tužkový plotr, stejně jako řezací plotr, je stejného principu jako perový plotr, akorát místo různých per se nachází ve výběru různé typy tužek

2.2.2 Inkoustový plotr

Inkoustové plottery fungují podobně jako inkoustové tiskárny. Některé inkoustové plottery jsou schopny pracovat jako normální tiskárna. Fungují na stejném principu jako klasické vektorové plottery, ale jsou také schopny přenášet bitovou grafiku. Inkoustové plottery využívají barevného spektra CMY a CMYK, kdy lepší plottery jsou schopny dosáhnout spektra 256 barev. Jejich nevýhodou je nižší kvalita oproti perovým plotterům a vyšší cena inkoustu. Jsou využívány na projekty s rozsáhlejší grafikou, jako jsou například billboardy a plakáty.

3 Materiály

3.1 Lepící fólie

Self Adhesive vinyl je perfektní materiál pro tvorbu vlastních samolepek. Tato fólie je vyráběna společností Cricut. Zde se nabízí možnost dvou způsobů tvorby, jedním je vyřezání veškerých částí samolepky (pokud je samolepka vícebarevná) a následné slepení nebo způsob natisknutí obrázku na fólii na tiskárně a následný vyřezání obrysu tzv. Print and cut.

3.2 Termofolie

Termo fólie od použita v této práci je Every Day Iron On od společnosti Cricut. Tato fólie má výhodu, že když se nažehlí na oblečení, tak vydrží mnoho vyprání bez poškození. Proto je vhodná pro tuto práci, neboť je využita na tvorbu památečných triček, které mají připomenout žákům jejich roky na střední škole.

3.3 Dřevěná překližka

V této práci byly použity 2 typy překližek. Nejvyužívanější typ překližky byla topolová překližka o tloušťce 3 mm. Tento typ překližky byl hodně využíván kvůli světlé barvě a také kvůli velkému množství v učebně B210. Druhým využitým typem překližky byl HDF. Tento typ překližky, který je tlustý 3 mm, je speciální tím, že se jedná o dřevěnou desku na stlačeném papíru. Vzhled této překližky je nevýhodou pro výrobky, u kterých jsou viditelné všechny strany překližky. Proto byla tato překližka využita jen pro jeden výrobek. Výhodou je však dřevěná část, která umožňuje vytvářet barevné rozdíly v gravuře pomocí různých nastavení laseru.

3.4 Skleněná destička

Skleněná destička byla vyřezána z normální skleněné tabule na okna. Sklo je kalené s broušenými okraji, pro jemnost hran. Skleněná destička byla vyrobena ve Sklenářství u Mostu nacházející se u řeky Nisa ve čtvrti Růžodol 1.

3.5 Korek

Pro vyrábění bylo využito korkové prostírání, kvůli přístupnosti a nižší ceně oproti korkovým podkladům prodávaným v obchodech s materiály pro opravu a ozdobu domácností. Zakoupené korkové prostírání je v balení po 6 kusů s velikostí jednoho prostírání 94*94*3,5 4 mm. Dalším faktorem výběru tohoto prostírání byla tloušťka, neboť je nutné brát ohled na sílu laseru a také vzhled, neboť podtácek tlustý jeden centimetr by nesloužil jako podtácek tlustý pár milimetrů.

3.6 Plast

Plastový filament je v této práci využit jako podstava pro skleněnou destičku. Filament je využíván v tisku na 3D tiskárnách, neboť je to jedna z nejdostupnějších možností na trhu. Jako nejvhodnější byl využit filament ecoPLA Dark Grey zakoupen školou z e-shopu 3DJAKE. (1)

4 Programy a přístroje pro tvorbu

V maturitní práci bylo využito několik programů, které pomáhaly vytvořit vektorovou grafiku a jejich následné převedení programy do strojů pro jejich realizaci.

4.1 Inkscape

Volně dostupný program na tvorbu vektorové grafiky, umožňující uživateli tvořit a upravovat jím vytvořenou grafiku. Program nabízí několik základních funkcí, které jdou pak upravovat. Program byl vydán v roce 2003 a od té doby prošel několika změnami. Krátce po vydání přešel program z jazyku C na C++, přivlastnil si GIMP Toolkit, a zaimplementoval standard SVG (Scalable Vector Graphic). v práci nejvíce využívaný program a hlavní stavební pilíř veškeré grafiky. Jak bylo napsáno, nabízí několik základních funkcí. Přes tyto funkce si člověk může vytvořit základní obrazce, které následně může upravovat do více složitých grafických obrazců. Tyto možnosti jsou vidět dále v práci. Grafika přiložená k maturitní práci není ale velmi složitá, protože je upravena pro řezací plotter a gravírovací plotter, které jsou omezeny mechanickými schopnosti a nejsou schopny přesně kopírovat zadanou grafiku (například řezací plotter má problém s moc ostrými úhly). (2) (3)

4.2 SolidWorks 2023

Program solidworks je CAD systém, využívaný na škole SPŠSE a VOŠ Liberec pro výuku s CAD systémy. Program je placený a škola poskytuje licence svým žákům a učitelům. Program je ve vývoji už od roku 1995 a od té doby se prodalo přes 3.5 milionů kopií. Převážně toto číslo tvoří licence určené pro studijní účely. v programu je možno tvořit výkresy, modely nebo soustavy modelů. Následně je možné provádět na modelech různé testy. z programu je možné exportovat soubory v mnoha formátech. Pro práci bylo využito hlavně kreslení výkresů, ze kterých bylo následně vygenerovány přesné vektorové cesty a tvorba modelů, pro vizualizaci modelů. v programu byly vytvořeny i modely určené pro 3D tiskárnu.

4.3 Lightburn

Lightburn je program určený pro ovládání laserových gravírek. Umožňuje gravírovat mnoho formátů grafiky, především vektorovou grafiku (využívané SVG).

Dále umožňuje další úpravu vektorové grafiky přímo v programu pro nejkvalitnější výsledek. Pomáhá také nastavit možnosti laseru jako je třeba rychlost, síla laseru a co má vygravírovat jako první a co jako poslední. Lightburn podporuje už mnoho ovladačů, ale existuje pár, který ještě nejsou podporovány. Jeho nevýhodou je však, že program je placený a jeho cena není zrovna nejnižší. (4) (5)

4.4 Cricut maker 3

Cricut maker 3 je jeden ze tří řezacích plotterů od firmy Cricut. Považuje se za nejvhodnější pro domácí využití. Rozměry se vejde na jakýkoliv normální stůl. Do tohoto řezacího plotteru můžeme dát mnoho různých nožů, které se dají dokoupit na oficiální stránce Cricut. Data sbírá přes aplikaci Cricut Design space, ve které se nahraje vektorová grafika, která je potom převedena na cesty, po kterých pojede nůž. Po přečtení dat, plotter vyřeže do námi zvoleného materiálu zadanou grafiku. (6)

4.5 Cricut design space

Cricut design space je program vytvořen k tvorbě s přístroji od firmy Cricut. v tomto programu připravujeme cesty pro řezání pro plottery od firmy Cricut. Díky jednoduchému UI (User Interface -) je ovládání snadné a intuitivní. v programu se vybírá, do jakého materiálu bude vyřezáváno a na jak velkou plochu se bude vyřezávat. je možnost vyřezávat na dvou různých podložkách, lišící se jen délkou, protože šířka je pevně daná velikostí řezacího plotteru. v aplikaci je také možné provádět úpravy cest. Není možné v ní cesty přímo vytvářet. Další možností je taky vybrání pořadí, ve kterém budou cesty vyřezány. v aplikaci také existuje placená funkce, kde si může člověk stáhnout projekty ostatních lidí. Tato funkce je dobrá pro vyzkoušení funkcí řezacího plotteru, ale pro tuto práci je v podstatě zbytečná. (6)

4.6 Atomstack x7 PRO

Atomstack x7 PRO je laserový plotr nacházející se v učebně B210. na tomto zařízení nebyly vytvářeny žádné výrobky, ale po dovybavení školou je možné tvořit na mnohem větší ploše. Plocha, které se dá pracovat je velká 410*400 mm, což je mnohem výhodnější než druhý typ gravírky nacházející v učebně B210. Tento plotr má však dost výhod. Jeho velikost usnadňuje fázi přípravy, kdy velikost pracovní plochy umožňuje gravírovat či řezat ve větším počtu. Samotný laser není potřeba více zaměřovat,

protože jeho šířka je 0,06*0,06mm. Laser se porovnávat s 150 W CO₂ laserem, což je umožněno duálním 10 W (watt) laserem. Posun laseru je zajištěn pohybem na šroubovité tyči, pro zajištění hladkého posunu laseru po ploše. Vzhledem k výkonu laseru je přístroj vybaven speciálním sklem, určeným k ochraně zraku uživatele. Další výhodou je schopnost plotteru pracovat off-line bez připojení k počítači, neboť je vybaven vlastním kontrolním panelem (7)

4.7 Atomstack P9

Tento laserový plotter je v podstatě menší verzí Atomstack x7 PRO. Nabízí stejný duální 10 W laser. Díky své velikosti je Atomstack P9 kompaktnější a není nutné, aby zůstal v jedné místnosti celou dobu. Před použitím je nutné zkontrolovat, zda je podložka a laser ve správných pozicích, pro požadovaný výsledný produkt. (8)

4.8 LaserGRBL

Tento program je určen pro jednoduché převedení grafiky na data, která je možné zadat do gravírky. Tento program je kompatibilní s operačním systémem Windows a s gravírkami užívající standard Grb v0.9 a Grb v1.1. . Vzhledem k tomu, že program je zdarma, činí to z něj dobrou alternativu k programu Lightburn, i přes těžší používání a méně uživatelsky příjemný interface. (9)

4.9 Termolis

Termolis je přístroj který nám umožňuje za vysoké teploty a tlaku nažehlit určité materiály na jiné. v případě maturitní práce byl využit pro nažehlení termofolie na bavlněná trika. Dnešní termolisy mají možnost vybrání specifické teploty, které je dosaženo po nastavení a následného nahřátí. Poté je možné vložit námi zvolené materiály na podložku nacházející se pod nahřátou plochu. Následně se nahřátá plocha madlem přitlačit na vybraný materiál a po uplynutí vyžadované doby se nahřátá plocha nadzvedne.

4.10 MS Publisher

Microsoft Publisher je součástí balíčku Microsoft Office, jako je například MS Word či MS PowerPoint. Publisher je využíván pro přípravu tiskovin na tisk. na rozdíl od programu Word je zaměřen na grafickou úpravu oproti textové úpravě.

5 Výstupy

5.1 Potisk trik

Potisk triček je jeden z nejlehčích výstupů, vzhledem k jednoduchosti grafiky. Potisk slouží také k dobré ukázce, co vše je možné udělat na řezacím plotteru.

5.1.1 Fáze návrhu potisku

Původním plánem bylo udělat několik triček s herními logy a celkové zaměření s herní tematikou. Následně byl design předělán pro zařízení vlastního potisku na poslední zvonění. Design se opírá o tablo třídy L4, které bylo vytvořeno v duchu aplikace BeReal, která jednou za den pošle oznámení a uživatel se má v tu chvíli vyfotit co dělá a aplikace pořídí snímek z obou fotoaparátů. Názvem tabla bylo BeLyceum, což se nachází na designu určeného pro vyřezání z termofólie a následného nažehlení na trika černé nebo bílé barvy. Barvy fólie jsou určeny podle barvy trika, kdy bílé triko má na sobě černý potisk a černé triko bílý potisk.

5.1.2 Příprava

Pro tento výstup bylo nutno vybrat vhodný materiál. Tričko na použití je vhodné použít jakékoliv triko kromě nylonových triček, z důvodů poškození struktury trika při vysokých teplotách. Následně bylo nutné vybrat vhodnou fólii, v tomto případě termofolie od společnosti Cricut. Tuto termofolii bylo nutno před započítím řezání nalepit lesklou stranou dolu na speciální podložku, která se vkládá do řezacího plotteru. Po nahrání připravené grafiky do programu Cricut Design space, kde bylo nutno použít funkci Attach, která spojí veškerou grafiku do jedné. Po tomto kroku bylo vybráno, do jakého materiálu se bude řezat (aby se grafika správně vyřezala). Před započítím řezání také bylo nutné grafiku zrcadlit, neboť se vyřezávalo na stranu fólie, která se lepila. Následně bylo ještě nutno zapnout termolis, pro nahřátí.

5.1.3 Realizace

Po bezpečném vložení podložky do plotteru byl spuštěn proces vyřezávání. Plotter vše provedl během chvilky. Po dokončení procesu vyřezání grafiky bylo nutno odebrat fólii z podložky a následně odebrat vyřezané nechtěné části finálního produktu.

Poté vyřezaná grafika byla narovnána lepící částí na triko, velkou částí doprostřed zad a kolečko s L4 na horní část levého prsa. Následně bylo triko vloženo do termolisu, který byl nastaven na 152 °C. na výřez byl položen ochranný papír, aby bylo zabráněno nažehlení zbytkům fólie na triko. Následně byl lis stlačen na 15 vteřin a bylo hotovo. Toto se muselo udělat dvakrát, jednou na zadní část a podruhé na přední část trika.



Obrázek 1 Ukázka přední část potisku trika



Obrázek 2 Ukázka zadní část potisku trika

5.2 Obal na mobil

Dnes je možné si pořídit obal na mobil s nekonečným množstvím obrázků a vychytávek. Někdy se ale vyplatí místo hledání určitého obrázku, například na internetovém obchodě Alibaba, si tvořit vlastní a mnohdy je tato možnost i levnější.

5.2.1 Fáze návrhu

Tento obal byl inspirován jedním ze tří nejznámějších sérií v žánru anime, Naruto. v tomto anime, které má velmi zapletitý příběh, jsou podle příběhu speciální oči jménem Sharingan, které různým postavám poskytují lepší sílu a zvýhodňují je. Tyto oči jsou ve dvou barvách a těmi jsou červená a černá, což ulehčilo fázi návrhu, protože stačilo pořídit jen černý kryt na mobil a vyřezat tvar očí a jejich specifický tvar. Pro vyřezání byla vybrána základní verze v nejsilnější fázi (tři kapky spojené čarou) a specifická verze, jménem mangekyo sharingan (v překladu kaleidoskopický), která je specifická pro každou postavu. Pro zjednodušení přípravu na lepení fólie na obal byl design těchto očí uzavřen. Tyto nálepky na obal jsou designované s účelem lehkého přetékání mimo obal.

5.2.2 Příprava

Příprava vyřezávání nálepky na obal je velmi podobná jako u přípravy pro potisk na trika. Jediné rozdíly jsou že není potřeba použít termolis a fólii bylo nutno nalepit na podložku lepící částí nahoru. Po nahrání grafiky do Cricut Design Space byla grafika seskupena, následně byl vybrán materiál, do jakého bylo řezáno, self-Adhesive Vinyl.

Příprava vyřezávání nálepky na obal je velmi podobná jako u přípravy pro potisk na trika. Jediné rozdíly jsou že není potřeba použít termolis a fólii bylo nutno nalepit na podložku lepící částí nahoru. Po nahrání grafiky do Cricut Design Space byla grafika seskupena, následně byl vybrán materiál, do jakého bylo řezáno, Adhesive Vinyl.

5.2.3 Realizace

Po vložení podložky s fólií byl spuštěn proces vyřezávání. Po skončení procesu vyřezávání byla sejmuta fólie z podložky a byly odebrány části, které nebyly určeny pro finální produkt. Následně byl výřez nalepen na přenosnou fólii, která umožnila odebrat grafiku od zbytku fólie a nalepit grafiku na obal mobilu Xiaomi Redmi Note 10C.



Obrázek 3 Ukázka obalu na mobil

5.3 Držák na tužky

Tento nápad vzniknul jako ukázka toho, že lze pomocí laseru tvořit věci, které následně můžeme sestavit

5.3.1 Fáze návrhu

Celkový design je velmi jednoduchý. Nejvýraznějším znakem držáku na tužky je cíl, aby nebylo na jeho sestavu nutno použít lepidlo. Na 2 stěny držáku bude vygravírovaný psací potřeby a zbylé dvě stěny byly obdařeny dírkami.

5.3.2 Příprava

Příprava gravírování a řezání zahrnula nahrání grafiky do programu Lightburn, kde se určilo, jaké části měli být vyřezány a jaké gravírované. Části, které byly určeny pro řezání byly označeny modrou barvou a gravírované růžovou. Modrá barva měla nastavení laseru 4 mm/s s silou laseru 100 % a aby laser po těchto cestách projel třikrát. Růžová 40 mm/s se silou laseru 80 %. Cesty v grafice pro gravírování byly vytvořeny v programu Lightburn funkcí hatch fill (vygenerování cest), kterou jde nastavit v nastavení laseru. Zde bylo nastaven Cross-Hatch fill (křížové generování cest) s mezerou mezi cestami 0,15 mm a úhlem 45 stupňů.

Příprava gravírování a řezání zahrnula nahrání grafiky do programu Lightburn, kde se určilo, jaké části měli být vyřezány a jaké gravírované. Části, které byly určeny pro řezání byly označeny modrou barvou a gravírované růžovou. Modrá barva měla nastavení laseru 4 mm/s s silou laseru 100 % a aby laser po těchto cestách projel třikrát. Růžová 40 mm/s se silou laseru 80 %. Cesty v grafice pro gravírování byly vytvořeny v programu Lightburn funkcí hatch fill (vygenerování cest), kterou jde nastavit v nastavení laseru. Zde bylo nastaven Cross-Hatch fill (křížové generování cest) s mezerou mezi cestami 0,15 mm a úhlem 45 stupňů.

5.3.3 Realizace

Prvním krokem realizace bylo položení a upevnění břízové překližky na podložku pro práci s laserem. Následovalo spuštění procesu řezání a gravírování. Poté, co laser dokončil svou práci, výřezky byly odebrány z překližky a složeny. Při testování kolik potřeb držák udrží bylo vidět, že držák neudrží větší množství a to vyústilo v použití vteřinového lepidla.



Obrázek 4 Ukázka držáku tužek

5.4 Skleněná destička – dárek pro třídní učitelku

Vzhledem k ukončování studia, se třída L4 rozhodla nějak obdařit pro třídní paní učitelku, za její ochranou ruku a její vedení v průběhu našeho studia.

5.4.1 Fáze návrhu dárku

Tento produkt prošel nejvíce změnami, kvůli složitosti na vytvoření designu a schopnosti člověka, co to vyrábí. Prvním designem byla vygravírovaná fotka paní učitelky na keramickou destičku, kde by se následně třída podepsala permanentními fixami. Dalším návrhem byl velký nápis L4 a tyto dvě písmena vyplněná jmény žáků

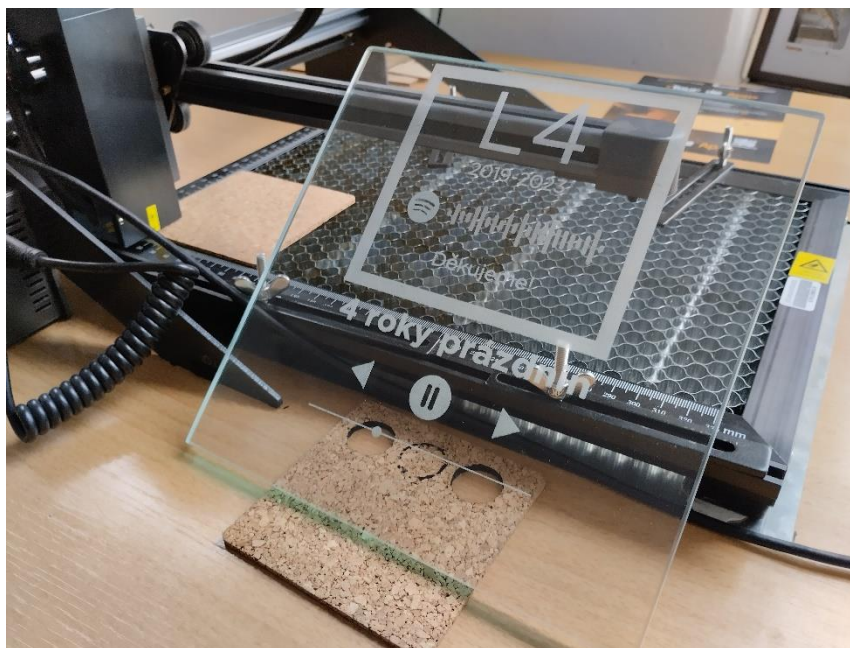
předposledního lycea se slovy: “Děkujeme za vše!”, tento návrh byl však zamítnut žáky třídy L4. Poslední designem je skleněná destička ve stylu streaming aplikace Spotify.

5.4.2 Příprava

Po dlouhé fázi designu, kdy se návrh změnil čtyřkrát, se přešlo na fázi přípravy. Gravírování do skla jde dělat dvěma způsoby. Prvním je nanášení směsi oxidu titaničitého s černou temperou a následné nanášení štětcem na sklo. Toto bylo nutno provést den před gravírováním, neboť bylo nutno nanést několik vrstev této směsi. Druhým způsobem je nalepení speciální fólie na sklo. Následně bylo nutno nahrát grafiku na externí paměť a vložit ji do laserové gravírky. Toto bylo nutné kvůli délce procesu gravírování na sklo. To je zaviněno počtem cest, které musí laser projít. Tvorba těchto cest je nutná provádět přes funkci v aplikaci Lightburn jménem hatch fill. Tato funkce umožní do určitých objektů přidat cesty pro laser. Vzdálenost mezi těmito cestami je 0,1 mm, neboť šířka laseru neumožňuje tvořit tlustší čáry. Nastavení laseru bylo: rychlost laseru 16 mm/s se silou 100 % a mezery mezi cesty ve funkci Hatch Fill 0,1 mm.

5.4.3 Realizace

Po pečlivé přípravě skleněných destiček byly destičky zarovnány na podložku určenou pro práci s laserem. Po zdlouhavém gravírování byly destičky opláchnuty a odrbány kartáčem pro zbavení směsi a fólie. Následovalo jen osušení skla a dárek byl hotov.



Obrázek 5 Ukázka gravírování na skleněnou destičku

5.5 Cedulky pro poslední zvonění

Vzhledem k plánu prodávat určité sladkosti během posledního zvonění, byla vymyšlena sada cedulek pro prodávané produkty.

5.5.1 Fáze návrhu cedulek

První nápad pro cedulky byl určen pro školní kantýnu, avšak tento nápad byl zrušen z toho důvodu, že spadá pod společnost Jizerské pekárny a nemohou používat vlastní cenovky a pouze jen jimi dodané. Tento nápad bylo možné rozvinout v obchůdku U pejska a kočičky, ale i tento nápad nebyl moc vhodný, vzhledem k dlouholetému stylu lepení cenovek produkty. Při počátku řešení posledního zvonění vznikl nápad na tvorbu

vlastních cedulek k prodeji určitých sladkostí a pochutin. Návrh cedulek byl založen na vyobrazení jednoduchou grafikou věcí, které jsou v plánu prodávat.

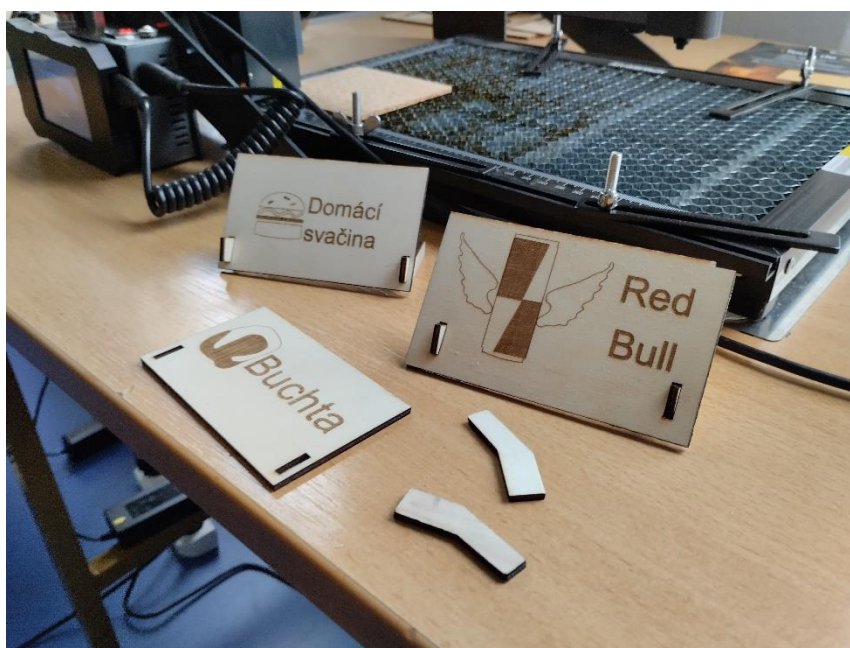
5.5.2 Příprava

Prvním krokem bylo nahrání vytvořené grafiky do programu Lightburn. v programu byly nastaveny 2 způsoby gravírování a jeden řezání. Tyto tři způsoby byly vyznačeny celkem třemi barvami. Modrou, růžovou a červenou. Vzhledem k plánovanému užití břízové překližky, nastavení pro barvy modrou a růžovou bylo použito stejné nastavení jako u držáku na tužky (přidat odkaz na přípravu té kapitoly). Červená barva značila části, které byly vygravírované čistě jako čáry. Nastavení pro tyto cesty bylo síla laseru 80 % s rychlostí 40 mm/s, s jedním projetím laseru po těchto cestách. Po testovacích pokusech byla upravena velikost cedulek pro urychlení procesu a šetření materiálu.

Prvním krokem bylo nahrání vytvořené grafiky do programu Lightburn. v programu byly nastaveny 2 způsoby gravírování a jeden řezání. Tyto tři způsoby byly vyznačeny celkem třemi barvami. Modrou, růžovou a červenou. Vzhledem k plánovanému užití břízové překližky, nastavení pro barvy modrou a růžovou bylo použito stejné nastavení jako u držáku na tužky (přidat odkaz na přípravu té kapitoly). Červená barva značila části, které byly vygravírované čistě jako čáry. Nastavení pro tyto cesty bylo síla laseru 80 % s rychlostí 40 mm/s, s jedním projetím laseru po těchto cestách. Po testovacích pokusech byla upravena velikost cedulek pro urychlení procesu a šetření materiálu.

5.5.3 Realizace

Díky jednoduchosti cedulek byla tvorba poměrně jednoduchá. Prvním a problémem bylo upravení velikosti paciček, aby pevně pasovaly do vyřezaných děr v cedulkách, neboť kvůli laseru vzniká minimální odsazení, které i přes malou velikost je poměrně nechtěné. Následně se vyskytl problém, který byl vytvořen mezi klávesnicí a židlí, v počtu kolikrát má laser projet po daných vektorových cestách, což vyústilo v nedokonalém vyřezání některých cedulek a jejich následné vyřezání modelářským skalpelem. Po testování proběhlo dodělání zbylých cedulek, které proběhlo bez větších problémů.



Obrázek 6 Ukázka cedulek na poslední zvonění

Díky jednoduchosti cedulek byla tvorba poměrně jednoduchá. Prvním a problémem bylo upravení velikosti paciček, aby pevně pasovaly do vyřezaných děr v cedulkách, neboť kvůli laseru vzniká minimální odsazení, které i přes malou velikost je poměrně nechtěné. Následně se vyskytl problém, který byl vytvořen mezi klávesnicí a židlí, v počtu kolikrát má laser projet po daných vektorových cestách, což vyústilo v nedokonalém vyřezání některých cedulek a jejich následné vyřezání modelářským skalpelem. Po testování proběhlo dodělání zbylých cedulek, které proběhlo bez větších problémů.

5.6 Držák panáků

Vzhledem k útrapám kantorů v průběhu vedení a oprav maturitních prací, byl vymyšlen dárek pro vedoucího práce, jako poděkování za pomoc s realizací maturitní práce.

5.6.1 Fáze návrhu držáku

Design tohoto předmětu je poměrně jednoduchý, kde jediný problémem jsou otvory na spojení všech dílů dohromady. Držák se bude skládat ze 4 částí. Destička s vyřezanými otvory pro 3 panáky o objemu 4 cl, dvě podpůrné destičky umožňující držáku stát na podstavě této konstrukce, které na sobě má vygravírovaný důvod, proč by si měl vedoucí nalít tvrdý alkohol

5.6.2 Příprava

Po úpravě velikosti grafiky na požadovanou velikost byla grafika nahrána do gravírky a byl započat proces vyřezávání. Nastavení laseru bylo stejné jako nastavení u držáku na tužky.

5.6.3 Realizace

Jako první vznikla podstava s vygravírovaným textem, což byl název této maturitní práce. Následně byla vytvořena horní část držáku, která musela být vytvořena na dvakrát, neboť při prvním vyřezávání se vyskytl problém s řezanou překližkou, neboť byla nahnutá a laser zavadil o vyřezaný okraj a posunul se o několik centimetrů. Po druhém úspěšném vyřezání se obdobný problém vyskytl při vyřezávání podstavných destiček. Při skládání se však objevil další problém, což bylo i přes započítání nedokonalosti řezu laserem, byly otvory na spojení moc malé a bylo nutné je rozšířit modelářským skalpelem o 1-2 milimetry.



Obrázek 7 Ukázka držáku na panáky

5.7 Podtácek

V dnešní době se dá pořídit v každém obchodě s vybavením pro domov koupit mnoho různých podtácků, ale ne všechny musí vyhovovat našemu vkusu, tak je dobré si vytvořit vlastní.

5.7.1 Fáze návrhu

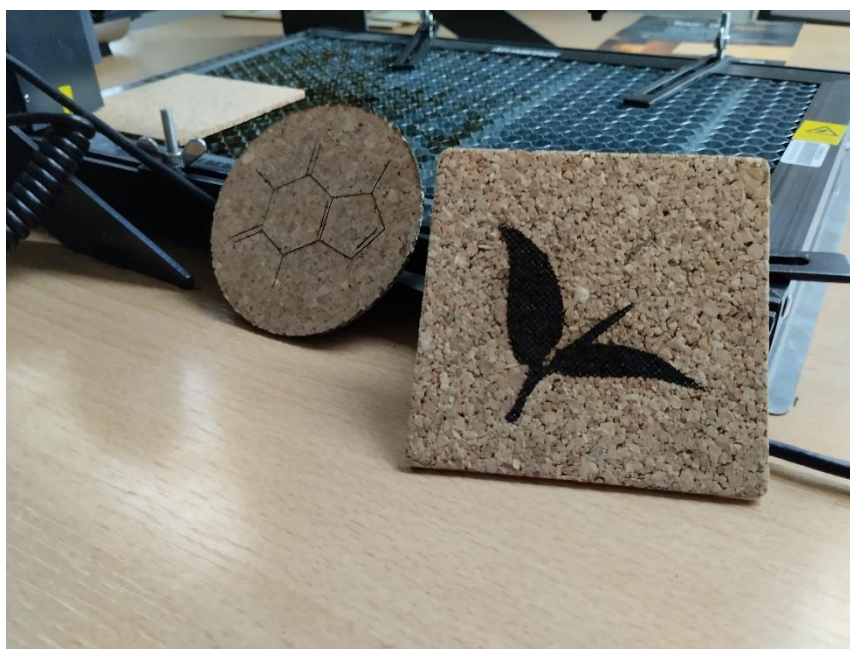
Jako prvním návrhem bylo vyřezat do korkových koleček a následně vytisknout na 3D tiskárně plastovou podstavu, která by byla určena jako záchytek všech tekutin, které by protekly vyřezanými dírami. Následně bylo rozhodnuto, že grafika, která měla být vyřezaná do korkových koleček bude jen do korků vygravírovaná.

5.7.2 Příprava

V rámci přípravy tvorby podtácků bylo nutné zjistit potřebné nastavení pro řezání a gravírování korku. Toto zahrnovalo experimentování s různými nastaveními. Pokusy řezání probíhaly na 4 zkušebních podtáccích s nastavením 6 mm/s, 7 mm/s a 8 mm/s se silou laseru 100 %. Nejlepším výsledkem bylo 6 mm/s se silou 100 % a 18 projetími laseru po zadaných cestách. Gravírování mělo tři nastavení. Základním nastavením bylo: rychlost 30 mm/s, síla laseru 80 % s intervalem 0,7 mm mezi cestami vytvořenými funkcí cross hatch Fill s nakloněním 45 stupňů. Čáry měly stejné nastavení laseru jako slabší gravírování. Jako posledním nastavením bylo gravírování, které se lišilo od základního pouze intervalem z 0,7 mm na 0,6 mm

5.7.3 Realizace

Po úspěšném testování byly vyřezány veškeré podtácky, avšak i po vysokém počtu projetí laseru po ploše korku nebyly podtácky úplně vyřezány z důvodu vysoké tepelné odolnosti korku, který má vysokou tepelnou odolnost až 200 °C, tím se řadí do materiálů těžce hořlavých. Po vypracování první sady podtáček bylo rozhodnuto vytvořit ještě jednu sadu bez řezání a jen s gravurami. Podtácky bez řezání nakonec byly vybrány jako lepší výsledek.



Obrázek 8 Ukázka korkových podtáček

5.8 Krabička na fotky

Všichni znají klasické album fotek, ve kterých se nacházejí fotky až 5 generací zpátky. Samotné album je však trochu nudné. Proto vznikl tento nápad.

5.8.1 Fáze návrhu

Design byl inspirován fotoaparáty z 90 let. je to jednoduchý a úhledný design. Do designu je zaimplementovaná myšlenka lepení krabičky, aby nevznikaly neúhledné přesahy.

5.8.2 Příprava

Prvotní design byl vytvořen v programu Inkscape, ale po následné kontrole byl design převeden a zdokonalen v programu Solidworks, kde byly dány přesné velikosti a následně byla grafika vyexportována ve formátu DFX a následně převeden do formátu SVG opět v programu Inkscape. Následovalo určení nastavení laseru, kterému předcházelo lehké experimentování pro zjištění vhodného nastavení. Řezání laserem bylo nastaveno na 3 mm/s se silou laseru 100 % a 5 projetími po určených cestách a gravírování mělo 2 nastavení. Gravírování těla mělo nastavení: 40 mm/s, síla laseru 100 %, cross hatch fill s úhlem 45 stupňů a intervalem 0,2 mm. Kolečko objektivu bylo gravírováno se skoro stejným nastavením, kdy se lišil jen interval a ten byl 0,15 mm. Následovalo zarovnání HDF překližky a vygravírování a vyřezání grafiky.

5.8.3 Realizace

Během tvorby bylo nutno několik součástí předělat a upravovat. Jako první vznikla podstava, přední a zadní stěna krabičky. Tyto dvě strany byly následně opláchnuty pro zbavení prachu po gravírování. Následně byly přilepeny na podstavu vteřinovým lepidlem. Následovalo tvorby horních částí krabičky. Ta je tvořena 5 menšími vyřezanými obdélníky, jejichž hrany bylo nutno obrousit brusným papírem, aby nevznikaly přesahy. Po horní části následovaly zbylé strany, které bylo nutno opláchnout jako přední a zadní části krabičky. Jako poslední vznikl pomyslný objektiv. Ten je tvořen jedním větším kolečkem s vygravírovaným malým kolečkem a druhým o něco menším prstencem pro vzhled objektivu. Kolečka byla následně nalepena na tělo krabičky.



Obrázek 9 Ukázka krabičky na fotky

5.9 Katalog

Katalog výstupů byl vytvořen v programu Microsoft Publisher. Obsah katalogu je odbornější a kratší popis výše popsaných výstupů

6 Cenová náročnost

Do cenové náročnosti maturitní práce jsou zahrnuty pouze ceny za použité materiály. Do finální ceny nejsou započítány ceny za elektřinu strojů, lepidla a trika. Celková cena je 1584 Kč.

6.1 Překližky

Škola poskytuje použití určitých materiálů nacházející se v učebně B210. v této práci byly použity dva typy překližek

6.1.1 HDF

Tento typ překližky je prodáván v mnoho velikostech. je nutné ho objednávat přes e-shopy, neboť se většinou nenachází v kamenných obchodech. Cena tohoto materiálu je 159 Kč za m². na tuto práci bylo použito celkem 0,1725 m² i se zbytky, činící finální cenu za tento materiál 88 Kč.

6.1.2 Topolová překližka

Jako předchozí překližka i tento typ překližky je prodáván v různých velikostech. Jeho cena je 440 Kč za m² čili za výrobky z tohoto materiálu bylo utraceno 880 Kč s použitím 0,72 m².

6.2 Sklo

Skleněné destičky byly vyrobeny na zakázku, tím se jejich cena o něco zvýšila, ale stále byla v přiměřené rovině. Cena za skleněnou destičku použité v této práci byla 103 Kč a byly zakoupeny 2, činící útratu za destičky 206 Kč

6.3 Korek

Korkové podtácky značky TORO, byly zakoupeny v obchodě Globus. Vzhledem k jejich využití v domácnosti je v balení 6 podtácků. Celé balení stojí 40 Kč. Byly zakoupeny 2 balení, z důvodu nutnosti experimentování a dostatečných náhradních podtácků. Byla zakoupena dvě balení po 6 podtáčkách s cenou 40 Kč za balení, činící útratu za korkové podtácky 80 Kč

6.4 Fólie

Oba typy fólie použité v této maturitní práci byly poskytnuty školou, která je objednává z různých skladů, činící finální cenu relativně nepřesnou.

6.4.1 Heat transfer vinyl

Cena této fólie je vypočítána za ukázkový kus. Vzhledem k velikosti polepení trika je finální cena za fólii 140 Kč

6.4.2 Self Adhesive vinyl

Cena za jeden polep je o něco menší jak u termofolie. Vzhledem k tvorbě pouze jedné ukázky určené pro školu byla cena za ukázkou 55 Kč.

6.5 Filament

Filamenty se prodávají v cívkách většinou s cenou za jeden kilogram. Použitý filament má cenu za 1 Kg 535 Kč, činící finální cenu produktu necelých 20 Kč.

6.6 Fólie na sklo

V práci byla použita speciální fólie určená k umožnění gravírování na sklo. Tyto fólii bylo nutno využít celou, vzhledem k velikosti polepované plochy, činící cenu za tuto fólii 115 Kč.

Závěr

V rámci práce nakonec vzniklo 8 různých výstupů. Každý výstup má minimálně jednu kopie či součást sady v učebně B210 pro demonstraci možností výroby. Většina použitých materiálů pro výrobu byla poskytnuta školou, avšak speciálnější materiály, jako byl korek či sklo, bylo nutno zakoupit.

Časově nejnáročnější částí práce bylo vytvoření vhodných návrhů, které bylo možné použít a jejich následná úprava pro přesné vyřezání. Mnoho designů prošlo několika úpravami či úplnými předělvkami. Realizaci těchto designů bylo nutno rozprostřít po dobu několika dnů kvůli časové náročnosti práce s laserem. Nejdelší proces gravírování trval přes 2 a půl hodiny (gravírování do skla). Práce byla obohacující o nové znalosti a možnosti práce s neobvyklými stroji.

Seznam zkratk a odborných výrazů

Bitmapa

Rastrová grafika, jeden ze dvou způsobů, v jakém ukládají počítače grafiku.

CMY a CMYK

Barevný model barev, který je využíván tiskárnami. Písmena stojí pro Cyan, Magenta, Yellow a Key Black.

Print and Cut

Proces natisknutí grafiky na materiál a následné vyřezání grafiky z daného materiálu.

E-shop

Internetový obchod, ze kterého se objednávají produkty.

C a C++

Programovací jazyky

CAD systém

Computer Aided Design – Program pro navrhování na počítači

CO₂

Carbon Dioxide – Oxid uhličitý, plyn používaný v laserech

Seznam obrázků

Obrázek 1 Ukázka přední část potisku trika.....	10
Obrázek 2 Ukázka zadní část potisku trika	10
Obrázek 3 Ukázka obalu na mobil.....	12
Obrázek 4 Ukázka držáku tužek	14
Obrázek 5 Ukázka gravírování na skleněnou destičku	16
Obrázek 6 Ukázka cedulek na poslední zvonění	18
Obrázek 7 Ukázka držáku na panáky.....	20
Obrázek 8 Ukázka korkových podtáček	22
Obrázek 9 Ukázka krabičky na fotky	24

Použité zdroje

1. **3DJAKE**. *Filamenty 3D JAKE*. [Online] [Citace: 13. Březen 2023.]
<https://www.3djake.cz/3djake/ecopla-dark-grey>.
2. **Inkscape**. *Inkscape*. [Online] [Citace: 11. Únor 2023.]
<https://inkscape.org/about/>.
3. **Wikipedia foundation**. *Inkscape. Wikipedia free encyclopedia*. [Online] 7. Únor 2023. [Citace: 11. Únor 2023.] <https://en.wikipedia.org/wiki/Inkscape>.
4. **Lightburn Software**. *Lightburn better laser software*. [Online] [Citace: 17. Únor 2023.] <https://lightburnsoftware.com/>.
5. **River city labs**. *Lightburn. Wiki river labs*. [Online] 2021. [Citace: 16. Únor 2023.]
<https://wiki.rivercitylabs.space/lasers/lightburn>.
6. **Cricut**. *Cricut*. [Online] [Citace: 13. Únor 2023.] <https://cricut.com/en-us/apps>.
7. **Atomstack**. *Atomstack x7 PRO. Atomstack*. [Online] [Citace: 20. Únor 2023.]
<https://www.atomstack.net/products/atomstack-x7-pro-50w-flagship-laser-engraving-machine?variant=41047754899637>.
8. —. **Atomstack P9. Atomstack**. [Online] [Citace: 23. Únor 2023.]
<https://www.atomstack.net/products/atomstack-p9-m50-50w-portable-dual-laser-engraver-and-cutter?variant=42298368917754>.
9. **Laser RGBL**. *Laser RGBL*. [Online] [Citace: 20. Únor 2023.]
<https://lasergrbl.com/>.
10. **Wikipedia foundation**. *Solidworks. Wikipedie otevřená encyklopedie*. [Online] 11. Únor 2023. [Citace: 18. Únor 2023.]
<https://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>.

A. Seznam přiložených souborů

Na přiloženém datovém nosiči se nacházejí následující soubory a složky:

- **MP2010-Novák-Jan-L4-Tepelné_čerpadlo.docx** – editovatelná verze dokumentace maturitní práce
- **MP2010-Novák-Jan-L4-Tepelné_čerpadlo.pdf** – tisknutelná verze dokumentace maturitní práce
- **Výkresy** – kompletní výkresová dokumentace
- **Aplikace** – zdrojové kódy