

Vertikálne obrábacie centrum ZPS DH24

Bc. Diana Hreusová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Diana Hreusová
Osobní číslo: K22413
Studijní program: N0212A310007 Multimedia a design
Specializace: Průmyslový design
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Design výrobního zařízení

Zásady pro vypracování

- Úvod
- Analýza řešené problematiky
- Cíl práce
- Variantní designérské návrhy
- Finální designérské řešení
- Ergonomická studie
- Technická dokumentace
- Fyzický model
- Shrnutí přínosu práce

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

FIELL, Charlotte a Peter FIELL. *100 Ideas that Changed Design*. Laurence King, 2019. ISBN 9781786273437.
FIELL, Charlotte a FIELL, Peter. *Industrial design A-Z*. Köln: Taschen, c2006. ISBN 3-8228-5057-8.
KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. *Materialogy*. Frame Publishers, 2013. ISBN 9783038212546.
KOLEŠÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V Praze: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 8086863034.
NORMAN, Donald A. *The design of everyday things: revised and expanded edition*. New York: Basic Book, 2013. ISBN 9780465050659.

Vedoucí diplomové práce: **doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**
Ateliér Průmyslový design

Oponent diplomové práce: **Ing. Ondřej Slováček**

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2024**



Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

doc. MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 25. 2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. DIANA HREUSOVÁ
podpis studenta

ABSTRAKT

V dnešnom dynamickom priemyselnom prostredí je kľúčová konkurencieschopnosť firiem. Jedným z faktorov, ktorý môže výrazne ovplyvniť efektivitu a produktivitu výroby, je dizajn a funkčnosť obrábacích strojov. Táto diplomová práca sa zaoberá komplexným návrhom CNC obrábacieho stroja pre výrobcu TAJMAC ZPS, s cieľom vytvoriť stroj, ktorý bude spĺňať najvyššie požiadavky z hľadiska ergonómie, funkčnosti a inovatívnych riešení. Práca má potenciál priniesť firme značné benefity a posilniť jej konkurenčnú pozíciu na trhu.

Kľúčové slová: CNC, obrábacie centrum, design

ABSTRACT

In today's dynamic industrial environment, the competitiveness of companies is key. One of the factors that can significantly affect the efficiency and productivity of production is the design and functionality of machine tools. This diploma thesis deals with the complex design of a CNC machine tool for the manufacturer TAJMAC ZPS, with the aim to design a machine that will meet the highest requirements in terms of ergonomics, functionality and innovative solutions. The work has the potential to bring significant benefits to and strengthen its competitive position on the market.

Keywords: CNC, machining centre, design

Chcela by som vyjadriť svoju úprimnú vďaku doc. MgA. Martinovi Surmanovi, ArtD., za jeho odborné vedenie počas celej práce. Jeho vedenie a rady boli pre mňa kľúčové pri dosahovaní stanovených cieľov a posunutí sa vpred v mojom odbore. Taktiež by som rada poďakovala MgA. Ondřejovi Slováčkovi, za jeho cenné príspevky a iniciatívu, ktoré viedli k vytvoreniu tohto projektu. Jeho prístup a nápady prispeli k rozšíreniu mojich znalostí a skúseností v oblasti priemyselného dizajnu. Chcela by som poďakovať aj rodine, priateľom, ktorí pre mňa boli oporou a mojím spolužiakom za cenné rady a príjemné konzultácie počas našej spoločnej cesty. Ich príspevok a podpora boli nevyhnutné pre úspech tejto práce a ďakujem im za príjemne strávený čas počas štúdia.

Prehlasujem, že predložená verzia diplomovej práce a elektronická verzia nahraná do IS/STAG sú identické.

OBSAH

1	ÚVOD	9
1.1	PREDSTAVENIE ZADANIA ABSOLVENTSKEJ PRÁCE.....	9
1.2	MOTIVAČNÉ FAKTORY PRE VOĽBU TÉMY	9
1.3	VŠEOBECNÉ UVEDENIE DO PROBLEMATIKY	10
1.4	OBRÁBACÍ STROJ.....	11
1.4.1	Výhody použitia CNC obrábania	12
1.4.2	Proces CNC frézky.....	13
1.4.3	Časti CNC frézky	14
2	ANALÝZA RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	18
2.1	REŠERŠNÉ METÓDY	18
2.2	HISTORICKÝ VÝVOJ	19
2.3	CELOSVEŤOVÁ ANALÝZA	38
2.4	DIZAJNÉRSKA ANALÝZA.....	49
2.5	VÝSKUM.....	53
2.6	ZHRNUTIE.....	55
3.1	HĽAVNÉ CIELE PRÁCE	56
3.2	VEDĽAJŠIE CIELE PRÁCE.....	56
3.3	OBLASTI MOŽNÝCH INOVÁCIÍ	57
3.4	CIELOVÍ POUŽÍVATELIA A TRH	58
4	VÝROBNÉ PARAMETRE	59
4.1	VÝROBNÉ TECHNOLOGIE	59
4.2	MATERIÁLY	59
4.3	VÝROBNÉ NÁKLADY.....	60
4.4	VPLYVY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	60
5	VARIANTNÉ DIZAJNÉRSKE NÁVRHY.....	61
6	FINÁLNE DIZAJNÉRSKE RIEŠENIE	78
7	ERGONOMICKÁ ŠTÚDIA.....	86
8	TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA	88
8.1	ROZMEROVÝ NÁČRT NAVRHNUTÉHO ZARIADENIA	88
8.2	ZÁKLADNÁ TECHNICKÁ SCHÉMA NAVRHNUTÉHO ZARIADENIA	90
8.3	POPIS JEDNOTLIVÝCH DIELOV	92
9	ZHRNUTIE PRÍNOSOV PRÁCE.....	93
9.1	REKAPITULÁCIA DIZAJNÉRSKEHO PROCESU	93
9.2	PRÍNOSY A INOVÁCIE DIZAJNÉRSKEHO RIEŠENIA.....	93

9.3	KRITICKÉ ZHODNOTENIE	93
10	ZÁVER.....	94
11	VÝSLEDOK VÝSKUMU	95
12	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A ZDROJOV	96
13	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	103
14	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	104
15	ZOZNAM PRÍLOH	115
16	ZMENŠENÉ POSTERY.....	116
16.1	DIZAJNÉRSKY POSTER	116
16.2	TECHNICKÝ POSTER	117
16.3	ERGONOMICKÝ POSTER	118
16.4	SUMARIZAČNÝ POSTER.....	119

1 ÚVOD

1.1 Predstavenie zadania absolventskej práce

V dnešnom dynamickom priemyselnom svete zohrávajú CNC obrábacie stroje kľúčovú úlohu pri výrobe presných a komplexných komponentov. Tieto stroje sa vyznačujú vysokou mierou automatizácie a presnosti, čím sa stávajú nepostrádateľnými nástrojmi pre rôzne priemyselné odvetvia. Firma TAJMAC ZPS, ako renomovaný výrobca obrábacích strojov, sa neustále snaží inovovať a rozširovať svoje produktové portfólio. V tejto súvislosti vznikla požiadavka na navrhnutie kompaktného CNC stroja na obrábanie ocele s rozmermi pracovného stola 1000 x 1000 x 500 mm, ktorý by spĺňal najvyššie požiadavky na ergonómiu, vizuálnu atraktivitu, bezpečnostné normy a inovatívne riešenia. Stroj by mal byť navrhnutý tak, aby obsluha mohla pohodlne a bezpečne pracovať počas dlhých pracovných zmien. To zahŕňa optimalizáciu výšky a polohy ovládacích prvkov, ako aj zohľadnenie princípov biomechaniky pri navrhovaní pracovného priestoru. Požiadavka je aj elegantný dizajn, ktorý by odzrkadľoval inovatívny prístup firmy TAJMAC ZPS. Dizajn by mal byť zároveň funkčný a prehľadný, aby uľahčil obsluhu stroja. Ďalej sa zameriavam na platné bezpečnostné normy a predpisy týkajúce sa CNC obrábacích strojov. To zahŕňa ochranu obsluhy pred pohyblivými časťami stroja, ako aj implementáciu bezpečnostných systémov, ktoré zabránia vzniku úrazov. Dizajn stroja by mal obsahovať inovatívne prvky, ktoré by ho odlišili od konkurenčných produktov.

1.2 Motivačné faktory pre voľbu témy

Som presvedčená, že moja diplomová práca má potenciál priniesť značné benefity nielen pre samotnú firmu, ale aj pre môj profesný rozvoj. Verím, že mojím dizajnom viem firmu nielen odlišiť od konkurencie ale vďaka mojim inováciám by posilnili pozíciu firmy na trhu. Prácou na tejto diplomovej práci získam cenné skúsenosti s prácou na reálnom projekte pre firmu. Naučím sa o požiadavkách priemyslu a o tom, ako navrhovať produkty, ktoré tieto požiadavky spĺňajú. Zároveň si rozvinem svoje zručnosti v oblasti CAD softvéru, 3D modelovania a technického kreslenia. Vďaka silnému portfóliu, ktoré si vybudujem, budem mať značné šance na úspešné uplatnenie sa na trhu práce v oblasti priemyselného dizajnu alebo strojárstva, nakoľko verím, že mám čo ponúknuť.

1.3 Všeobecné uvedenie do problematiky

Obrábacie stroje predstavujú neoddeliteľnú súčasť moderného priemyslu, zohrávajú kľúčovú úlohu v procesoch tvarovania, rezania a úpravy materiálov. Táto sekcia diplomovej práce sa systematicky venuje analýze a hodnoteniu CNC¹ strojov, zameriavajúc sa na ich funkčnosť, vývojové trendy a význam v modernom výrobnom prostredí. CNC stroje, založené na princípe počítačového numerického riadenia, redefinujú paradigmu výrobných procesov v oblasti obrábania materiálov. Ich výnimočná schopnosť presného a efektívneho vykonávania širokého spektra obrábacích operácií na rôznych materiáloch - od kovových zliatin po polymérne kompozity - robí z týchto strojov neoddeliteľný prvok súčasného priemyslu. Aby toho nebolo málo, CNC už neznamena len CNC frézka. Dnes to môže označovať sústruhy, vodné trysky, frézky, plazmové horáky, vlečné nože, LASER², EDM³ alebo dokonca 3D⁴ tlačiarne. Medzi týmito podtypmi existuje široká škála veľkosti, nákladov a sofistikovanosti. Čokoľvek od 400 tonového sústruhu Herkules až po domáci router možno nazvať CNC. Výzva vysvetliť, čo sú CNC, sa od čias Johna Parsonsa stala ťažšou, ale našťastie sa ich výroba podstatne zjednodušila. (*Coffland, 2017*)

V rámci tejto kapitoly rozoberám komponenty CNC strojov, podrobne analyzujem vývoj tejto technológie a zdôrazňujem ich kritický význam v súčasnom priemyselnom kontexte. Cieľom je systematicky priblížiť históriu a súčasné trendy v oblasti CNC strojov. Venuje sa sledovaniu vývoja tejto technológie od jej pôvodu až po súčasnosť, pričom zdôrazní kľúčové míľniky a inovačné momenty. Zameriavam sa na kritický pohľad na súčasný stav a nádeje pre budúci vývoj tejto technológie v kontexte príslušnej problematiky.

¹ Computer Numerical Control – počítačom (číslicovo) riadený stroj

² Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - zosilňovanie svetla stimulovanou emisiou žiarenia

³ Electric Discharge Machining – Elektroiskrové obrábanie

⁴ Three Dimensional - trojdimenzionálny

1.4 Obrábací stroj

Obrábací stroj je technické zariadenie, ktoré slúži na vykonávanie rôznych obrábacích operácií na materiáloch s cieľom upravovať ich fyzické vlastnosti. Obrábacie stroje predstavujú kľúčový aspekt v súčasných priemyselných procesoch, kde presnosť, efektívnosť a opakovateľnosť sú nevyhnutné pre dosiahnutie vysokých štandardov výroby. Tieto špecializované zariadenia vykonávajú rôznorodé obrábacie operácie, vrátane rezania, frézovania, vrtania, brúsenia a iných, umožňujúc vytváranie komplexných dielcov. Tieto stroje sú navrhnuté na spracovanie rôznych materiálov, vrátane kovov, dreva, plastov a iných kompozitných materiálov. Obrábací stroj môže byť manuálny alebo automatizovaný.

V súčasnosti sa obrábacie stroje stále viac spoliehajú na pokročilé technológie, najmä na CNC systémy, ktoré umožňujú programovateľné a precízne riadenie pohybu a operácií stroja. Bežné typy CNC strojov zahŕňajú; CNC sústruhy, CNC frézky, CNC routery, 3D tlačiarne, laserové a plazmové rezačky. (Leo, 2023)

CNC sústruhy sú navrhnuté na obrábacie operácie s otáčavým obrobkom. Tieto stroje umožňujú vytvárať rotačné diely, ako sú hriadele alebo valce, a sú nevyhnutné v priemyselných odvetviach, ako je výroba autodiélov alebo leteckého priemyslu. CNC routery sú určené na frézovanie, rezanie a tvarovanie rôznych materiálov, vrátane dreva a plastu, ale nie sú určené na rezanie tvrdých materiálov, ako je oceľ a titán. Namiesto toho by ste vo všeobecnosti používali router na rezanie mäkkších materiálov, ako sú aj pena. Niektoré smerovače môžu pracovať aj s mäkkými kovmi, ako je hliník. Nie sú také presné ako frézky, takže frézky sú najlepšie pre projekty vyžadujúce vysokú úroveň presnosti. (Custom Components, 2022) 3D tlačiarne vytvárajú trojrozmerné objekty tlačením vrstiev materiálu na základe digitálneho modelu. Tieto stroje sú významné v oblasti rapid prototyping, architektúry a vývoja prototypov. Laserové a plazmové rezačky sú zamerané na presné a rýchle rezanie materiálov, ako sú kovy a plechy. Používajú laserové lúče alebo plazmu na oddeľovanie materiálu podľa digitálnych plánov, čím sú vhodné pre výrobu kovových konštrukcií a prác v oblasti výroby a stavebníctva.

CNC frézky sú špecializované stroje, ktoré využívajú rotačné nástroje na odstraňovanie materiálu z obrobkovej plochy. CNC frézky dokážu dosiahnuť vysokú úroveň presnosti a opakovateľnosti, čím sú ideálne pre výrobu komplexných a presných dielov a taktiež dokážu znížiť náklady na výrobu, pretože znižujú potrebu ručnej práce a odpadu. (Star Rapid, 2019) V mojej diplomovej práci sa venujem konkrétne tomuto typu CNC stroja.

Táto integrácia počítačového riadenia prispieva k zvýšeniu automatizácie, redukcii chýb a zvýšeniu efektívnosti výrobných procesov. Ich význam v priemyselnom prostredí je nenahraditeľný, a to nielen v klasických odvetviach, ako je strojárstvo a automobilový priemysel, ale aj v nových sektoroch, ako je vysoko-technologická výroba a medicínsky priemysel. Vzhľadom na neustále sa meniace požiadavky trhu a neustály technologický pokrok sa očakáva, že obrábacie stroje budú aj naďalej hrať kľúčovú úlohu v súčasnom a budúcom priemyselnom odvetí.

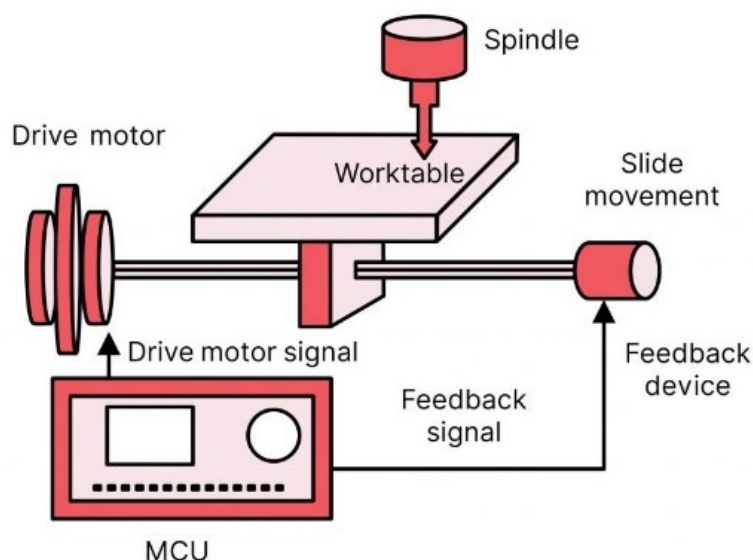
1.4.1 Výhody použitia CNC obrábania

Tieto systémy poskytujú výrobným strojom schopnosť precízneho a programovateľného vykonávania obrábacieho procesu prostredníctvom automatizovaného riadenia.

Jednou z kľúčových výhod je presnosť, ktorú CNC stroje dosahujú pri pohybe nástrojov a osí. Táto presnosť je nevyhnutná pre výrobu dielcov s vysokými štandardmi kvality a zabezpečuje minimalizáciu odchýlok. Zároveň umožňujú opakovateľnosť, čím zabezpečujú konzistentnú kvalitu výrobkov a eliminujú odchýlky spôsobené ľudským faktorom. (*McMillan, 2020*) Efektívnosť výrobného procesu je ďalšou významnou výhodou. CNC stroje môžu pracovať nepretržite, čo znižuje čas výroby a zvyšuje výkon. Ich rýchlosť pri vykonávaní programovateľných operácií je v porovnaní s manuálnymi metódami výrazne vyššia, čo prispieva k zvýšenej produktivite výroby. (*Jacobs, 2021*) Flexibilita CNC strojov sa prejavuje v ich schopnosti prispôbiť sa rôznym obrábacím operáciám a materiálom. Táto schopnosť umožňuje výrobným podnikom ľahkú adaptáciu na meniace sa požiadavky trhu a rýchle zavádzanie nových výrobkov. CNC stroje taktiež zvládajú komplexné operácie, vrátane viacrozmerného obrábania, čím umožňujú vytváranie náročných geometrických tvarov a detailov. Ich programovateľnosť a výkonnosť otvárajú dvere pre rozmanité a inovatívne výrobné procesy. (*Jacobs, 2021*) Zároveň CNC automatizácia otvára pracovné príležitosti pre zamestnancov s nižšou kvalifikáciou, a to prostredníctvom riadenia výrobných liniek cez softvér, eliminujúc potrebu vysoko kvalifikovaných pracovníkov a minimalizuje náklady na školenie zamestnancov, čo umožňuje efektívne využívanie existujúceho pracovného personálu. (*McMillan, 2020*) V neposlednom rade, CNC stroje minimalizujú odpad materiálu, čím prispievajú k udržateľnejšiemu a ekologicky orientovanému výrobnému prostrediu. Celkovo vzaté, využitie CNC v obrábacích strojoch je kľúčovým faktorom v súčasných priemyselných postupoch, ktorý zabezpečuje vyššiu efektívnosť, flexibilitu a presnosť v procese výroby.

1.4.2 Proces CNC frézky

Proces CNC frézovania spočíva v interpretácii zakódovaných inštrukcií strojom, ktorý následne realizuje obrábanie materiálu. (CNC World, 2022) CNC frézky využívajú programy počítačového podporovaného dizajnu (CAD⁵) alebo počítačového podporovaného výrobného procesu (CAM⁶). (Custom Components, 2022) CAD programy umožňujú digitálnu tvorbu, úpravu a zdieľanie 2D⁷ alebo 3D objektu. Programy CAM vám umožňujú vybrať nástroje, materiály a ďalšie premenné pre vašu úlohu rezania. Aj keď ste vykonali všetku svoju prácu v CAD a viete, ako chcete, aby váš diel vyzeral, frézka nepozná veľkosť alebo tvar frézovacieho nástroja, ktorý chcete použiť, ani špecifiká veľkosti alebo typu vášho materiálu. (Medium, 2019) Celý postup začína vytvorením 3D CAD projektu, ktorý reprezentuje konečný tvar dielu. Po vytvorení sa projekt prevedie do strojovo čitateľného formátu, často vo formáte G-kódu⁸, ktorý slúži ako riadiaca inštrukcia pre každý pohyb stroja. (CNC World, 2022) Tieto stroje pracujú tak, že rezný nástroj pohybujúci sa po niekoľkých osiach vykonáva rezanie materiálu, odhaľujúc želaný tvar. Tieto rezy môžu zahŕňať aj tvarovanie alebo kontúrovanie. (Custom Components, 2022) V bežných prípadoch sa CNC frézky pohybujú pozdĺž troch lineárnych osí (X, Y, Z), s možnosťou pridania rotačných osí v pokročilejších systémoch. 5-osové CNC stroje sú schopné efektívne vytvárať komplexné geometrie. (Leo, 2023)



Obrázok 1 - Schéma procesu CNC frézky

⁵ Computer Aided Design - počítačom podporované projektovanie

⁶ Computer Aided Manufacturing - použitie počítačového software pre programovanie strojov

⁷ Two Dimensional - dvojdimenzionálny

⁸ Geometry code - programovací jazyk

1.4.3 Časti CNC frézky

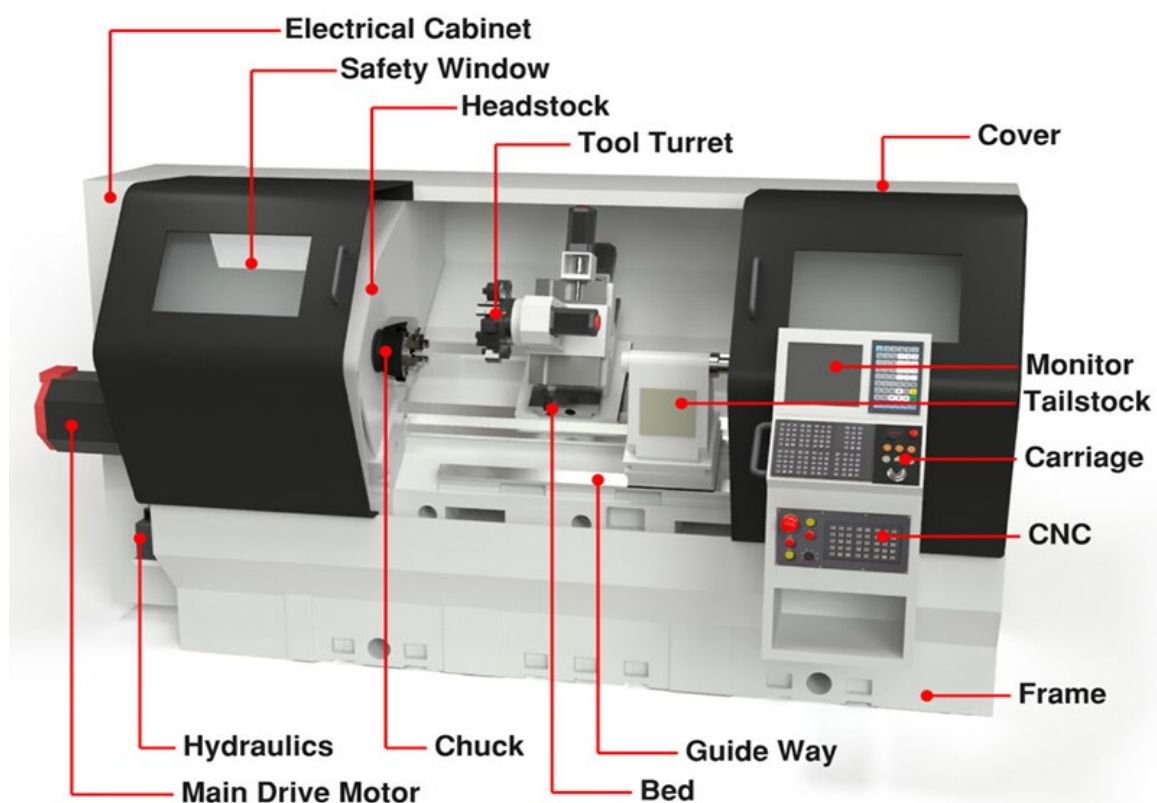
Riadiaca jednotka stroja (MCU⁹) je centrálny mozog celého CNC systému. Dekóduje programovacie inštrukcie napísané v jazyku CNC a riadi všetky kľúčové operácie stroja, čím zabezpečuje hladký chod a presné obrábanie. (*Diver, 2023*)

Ovládacia jednotka interpretuje číselné programy vytvorené pomocou počítačového softvéru a riadi pohyby a operácie stroja. CNC sú charakterizované tým, že ovládanie pracovných funkcií stroja sa vykonáva pomocou riadiaceho systému stroja prostredníctvom vytvoreného programu. Informácie o požadovaných operáciách sú zaznamenané v programe pomocou alfanumerických znakov. Samotný program je tvorený postupnosťou oddelených skupín znakov, ktorým hovoríme bloky alebo vety. Program je určený na riadenie pohonných prvkov stroja a zabezpečuje, že požadovaná výroba súčiastky prebieha v poradí určenom po jednotlivých blokoch, ktoré sú napísané v NC kóde¹⁰. (*Štulpa, 2015*) Nástroje, poháňané rôznymi pohonovými systémami, sú navrhnuté na konkrétne obrábacie operácie, ako sú rezanie, frézovanie, vrtanie alebo brúsenie. Obrábací stroj môže mať rôzne príslušenstvo a doplnky, vrátane chladiacich a odprašovacích systémov, ktoré zabezpečujú optimálne pracovné podmienky. Základné prvky CNC stroja zahŕňajú pohonové systémy, ovládaciu jednotku, nástroje a pracovný stôl. Ovládací panel je rozhranie medzi obsluhou a riadiacou jednotkou. Umožňuje obsluhu zadávať programy, ovládať stroj manuálne, sledovať stav stroja a rôzne parametre obrábania. Je to akoby srdce CNC stroja, ktoré dodáva život do jeho "mozgu" (riadiacej jednotky) a umožňuje presnú kontrolu nad celým procesom obrábania. (*Diver, 2023*)

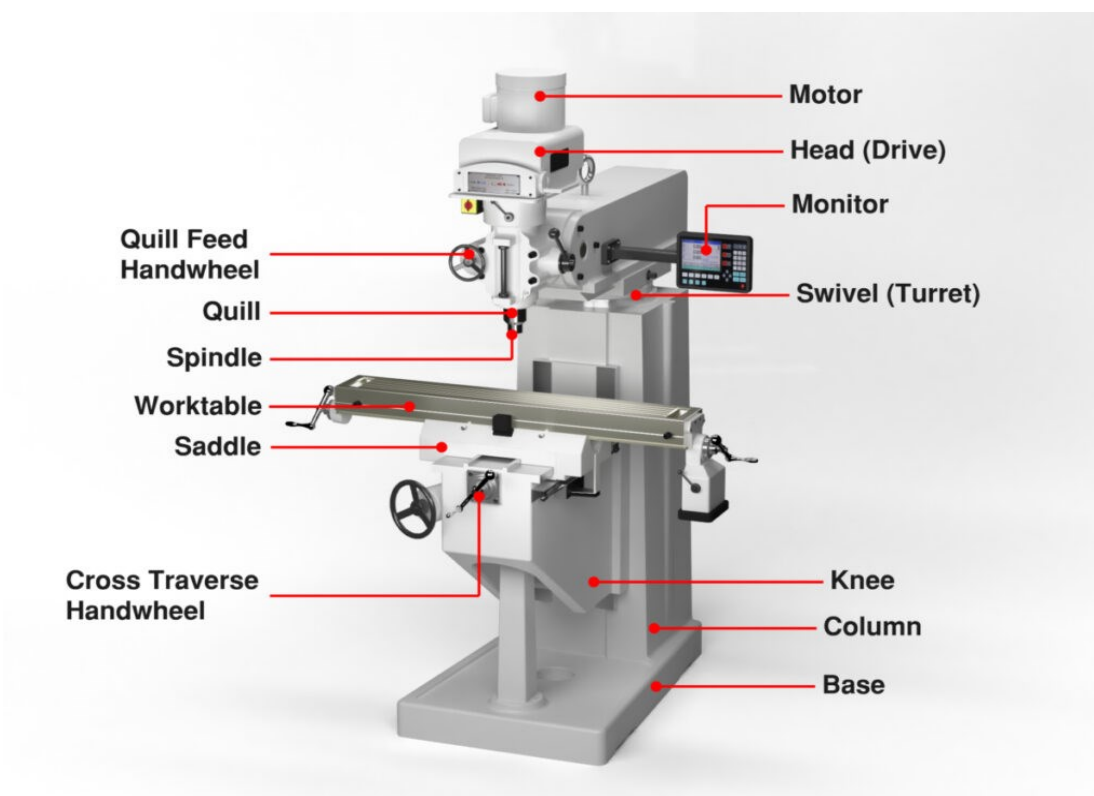
Typický obrábací stroj pozostáva z konštrukcie alebo rámu, ktorý poskytuje podporu a drží materiál alebo diel. Stojan je hlavnou štruktúrnou časťou CNC frézky. Drží a podporuje ostatné časti stroja a zabezpečuje ich stabilný pohyb počas obrábania. Stĺpec spočíva na základni a obvykle obsahuje systém na olej a chladenie. (*Roberson, 2022*) Zvyčajne sú vytvorené z liatiny s cieľom poskytnúť tuhosť a schopnosť absorbovať vibrácie, ktoré vznikajú počas fungovania stroja. Avšak tieto časti sú často naplnené epoxidovou žulou na zvýšenie ich schopnosti tlmiť vibrácie počas prevádzky, čo prispieva k vyššej kvalite obrábania. (*Abraham, 2023*)

⁹ Machine Control Unit - Riadiaca jednotka stroja

¹⁰ NC code - Kód sieťového kanála



Obrázok 2 - Časti CNC stroja, celok



Obrázok 3 - Časti CNC frézky, obrábacia časť

Koleno je spravidla vyrobené z liatiny a je spojené so stĺpikom. (Abraham, 2023) Pohyb nahor a nadol je riadený vertikálnou polohovacou skrutkou, čo umožňuje nastavenie výšky pracovného stola. Taktiež poskytuje dodatočnú oporu sedlu a frézovaciemu stolu. (Leo, 2023) Mechanizmus prenosu pohonu je uzatvorený v kolene, pričom sedlo je umiestnené na vrchu a posúva sa horizontálne k stĺpu, čím zabezpečuje pohyb obrobku v horizontálnom smere. (Roberson, 2022)

Stôl predstavuje rovnú plochu, ktorá slúži na uchytenie obrobku počas obrábania a je umiestnený na vrchu sedla. (Leo, 2023) Stôl je pravouhlý blok z liatiny s T-drážkami, ktoré umožňujú uchytiť obrobok na stôl pomocou rôznych nástrojov na upínanie, čím zabezpečujú stabilné upevnenie obrobku a umožňujú vykonávanie frézovacích operácií. (Abraham, 2023) Pracovné stoly sú nastaviteľné a za ich pohyb je zodpovedný mechanizmus posuvu. (Leo, 2023) Pracovný stôl obsahuje pozdĺžny posuv s variabilnou rýchlosťou a rukoväť. Navyše, vedená skrutka osi X pod stolom sa zasúva do matice, čo pomáha stolu pri horizontálnom pohybe. (Roberson, 2022)

Frézovací nástroj je komponent zodpovedný za skutočné rezné operácie. Tento rezný nástroj je pripojený k stĺpu a vykonáva frézovacie operácie na základe G-kódu dodaného operátorom. (Leo, 2023) Termín sa používa na označenie akéhokoľvek nástroja, ktorý môže vykonávať proces na obrobkoch. CNC sústruhy používajú nepohyblivé nástroje, CNC frézky pohybujú otáčavé nástroje do nepohyblivého materiálu. Komplexnejšie 5-osové stroje dokážu pohybovať nástrojom aj obrobkom, čo umožňuje tvorbu zložitejších prvkov. Obrábacie nástroje sa často ukladajú v "knižniciach nástrojov" a menič automaticky vymení nástroje. (Xometry, 2022)



Obrázok 4 - Revolverový systém s frézovacím nástrojom



Obrázok 5 - Riadiaca jednotka stroja



Obrázok 6 - Diel namontovaný na stole CNC frézky.

2 ANALÝZA RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

V tejto kapitole sa venujem historickému vývoju CNC strojov, s dôrazom na identifikáciu kľúčových míľnikov, ako je vynález numerického riadenia, vývoj počítačov s riadením v reálnom čase a zavedenie trojosých CNC strojov. Analyzujem, ako technologický pokrok a inovácie ovplyvnili túto oblasť v priebehu času, a identifikujem hlavné trendy, ktoré formovali dnešný trh s CNC strojmi ako napríklad rastúca automatizácia výroby, nárast dopytu po presných a flexibilných strojoch a vývoj nových materiálov a technológií. Ďalej sa zameriam na celosvetovú analýzu trhu s CNC strojmi, kde preskúmavam dynamiku, konkurenčné prostredie a predpovede do budúcnosti. Mojim cieľom je porozumieť hlavným faktorom, ktoré ovplyvňujú tento trh, ako aj identifikovať príležitosti a výzvy, s ktorými sa spoločnosti v tomto odvetví stretávajú. Špecificky sa zaoberám aj produktovým portfóliom firmy TAJMAC ZPS. Okrem toho analyzujem aj dizajnové riešenia CNC strojov, pričom sa zameriavam na ocenené stroje na svetovej úrovni. Tieto inovatívne projekty zhodnotím v rámci prínosu v oblasti CNC technológií a dizajnu.

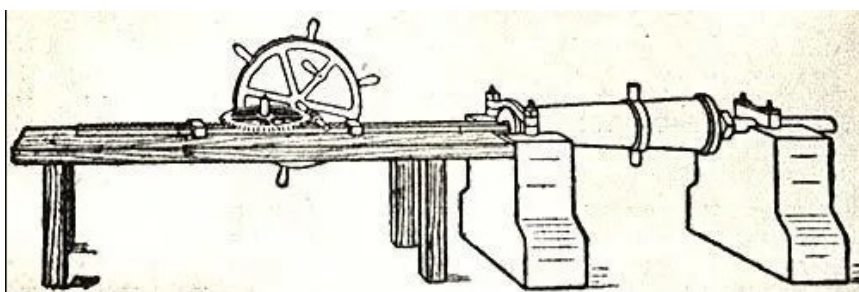
Cieľom tejto analýzy je poskytnúť komplexný pohľad na svet CNC strojov, ktorý zahŕnie historický vývoj, súčasný stav trhu, perspektívy do budúcnosti a konkrétne príklady inovatívnych dizajnových riešení.

2.1 Rešeršné metódy

Pri vypracovaní tejto diplomovej práce som kládla dôraz na definovanie kritérií pre výber relevantných informačných zdrojov v rámci produktovej kategórie CNC strojov. Tieto kritériá som stanovila s ohľadom na dôležité faktory, ako je dôveryhodnosť zdroja, aktualita informácií a špecializácia zdroja v odvetví CNC strojov. Moje úsilie bolo sústredené na zabezpečenie spoľahlivých a relevantných informácií, ktoré budú slúžiť ako solídna základňa pre moju analýzu. Stratégia vyhľadávania informácií zahŕňala sledovanie odborných videí, využívanie online vyhľadávačov a databáz, ako aj kontaktovanie odborníkov v oblasti CNC strojov. Tieto metódy pomohli zabezpečiť, že informácie, ktoré som zhromaždila, sú relevantné a spoľahlivé.

2.2 Historický vývoj

Cesta k moderným CNC strojom, ktoré s presnosťou a efektivitou tvarujú kovy a iné materiály, bola dlhá a plná inovácií. Počiatky môžeme hľadať už v 18. storočí, kedy sa objavili prvé obrábacie stroje. V priebehu 19. a 20. storočia sa tieto koncepty ďalej rozvíjali a zdokonaľovali, až kým v 50. rokoch 20. storočia nevznikli prvé numericky riadené (NC) stroje. Skôr ako ich rozoberiem sa pozrieme na štyroch kľúčových predchodcov CNC strojov, ktoré formovali ich vývoj a umožnili ich úspech v modernej dobe. Začiatkom bol vynález vyvrtávačky na presné vyvrtávanie valcov pre parné stroje, zostrojená Johnom Wilkinsonom v roku 1775. Tento nástroj, ktorý umožnil konzistentnú presnosť, poskytol základ pre ďalšie technologické pokroky. (*Bantam Tools, 2019*)



Obrázok 7 - Vyvrtávačka J. Wilkinsona na válce pre parné stroje

V 18. a 19. storočí Basile Bouchon a neskôr Joseph Marie Jacquard zaviedli perforované karty na ovládanie tkáčskych strojov. Tieto karty, s dierami vyrezávanými do papierových pásov, umožnili automatizáciu procesu tkania. Ich inovácia položila základy pre moderné počítače a automatizované systémy. (*Bantam Tools, 2019*)



Obrázok 8 - Perforované pásy J. Jacquarda použité v tkáčskom stroji

V roku 1896 sa v Anglicku objavil prvý elektrický servomechanizmus, vytvorený H. Calendarom, ktorý umožnil korekciu výkonu strojov pomocou spätnej väzby. Tieto servomechanizmy sa stali nevyhnutnými v CNC obrábaní na dosiahnutie požadovaných tolerancií a presnosti. (*Bantam Tools, 2019*)

Na konci 20. storočia sa objavil jazyk APT, programovací jazyk vyvinutý v 50. rokoch, ktorý umožňoval jednoduché a efektívne programovanie NC strojov. Tento jazyk poskytol ďalší impulz pre automatizáciu výroby a zlepšil efektivitu a flexibilitu CNC strojov. (*Bantam Tools, 2019*)

História CNC strojov siaha do 40. a 50. rokov 20. storočia, kedy sa objavili prvé numericky riadené stroje. V ich začiatkoch sa spomína inžinier John T. Parsons a jeho inovácie v oblasti obrábania s numerickým riadením. Parsonsova práca zohrala kľúčovú úlohu v transformácii priemyselnej výroby zavedením CNC programovania. John T. Parsons, inžinier a vynálezca, sa narodil v roku 1913 v Michigane. Už od mladého veku preukázal talent pre strojárstvo a neskôr svoje zručnosti zdokonalil na Michiganskej univerzite. V neskorých 40. rokoch 20. storočia založil spoločnosť Parsons Corporation, ktorá sa zaoberala obrábacími strojmi. Spoločne s Frankom L. Stulinom, talentovaným mechanikom, si uvedomovali obmedzenia tradičného manuálneho obrábania, ktoré často trpelo nepresnosťami spôsobenými ľudskou chybou. (*CNC programmer, 2023*) Vyvinul ho v rámci výskumného projektu pre letectvo na Massachusettskom technologickom inštitúte (MIT¹¹). Parsons chcel postaviť číslicovo riadený stroj a začal spolupracovať so spoločnosťou Snyder Machine. Stroj navrhol Snyder a Parsons zistil, že potrebuje servomechanizmy pre presnú polohu. Obrátil sa na MIT Servo Lab a zadal im subdodávku na návrh serva. (*Olexa, 2001*) V laboratóriu servo-mechanizmov na MIT bol zostavený experimentálny frézovací stroj s cieľom využiť motorizované osi na výrobu vrtuľníkových listov a pevnejších plášťov pre lietadlá. (*Laszeray, 2019*) Pôvodne ho nazval Card-a-matic Milling Machine, pretože počítač, ktorý ho ovládal, čítal perforované štítky. Parsons zjavne nebol spokojný s týmto menom a usporiadal súťaž o výber nového. Víťaz získal cenu 50 dolárov za to, že prišiel s počítačovým numerickým riadením. (*Coffland, 2017*) Tieto stroje využívali perforované pásy na ukladanie inštrukcií pre pohyb nástrojov a obrábacích hláv. Spoločnosť Parsons Corporation v Traverse City v Michigane začala s prácami na prvom systéme ešte pred spoluprácou s MIT. Parsons dokázal použiť násobičku IBM 602A na výpočet súradníc profilov krídel. Dátové body sa potom pomocou

¹¹ Massachusetts Institute of Technology - Massachusettský technologický inštitút

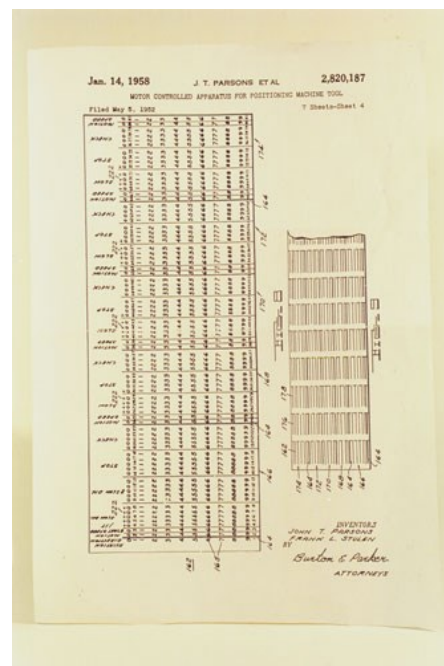
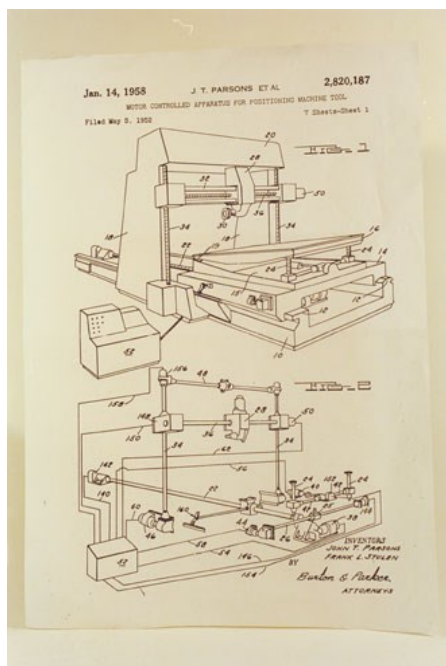
perforovaných štítkov zadávali do švajčiarskej jemnej vyvrtávačky. Vďaka predprogramovaným informáciám bolo možné vyrábať súčiastky pre vrtuľníky, čo bol predchodca programovania CNC strojov. *(Laszeray, 2019)*

Prvý CNC stroj bol vyvinutý v roku 1952 tímom výskumníkov pracujúcich na MIT. V rozhovore so samotným inžinierom Parsonsom z roku 2001 sa dostalo na povrch aj zákulisie. MIT prekročilo rozpočet a Parsons musel požiadať vládu o viac peňazí. MIT mu dalo časť peňazí a Parsons pridal zvyšok. MIT ponúklo nižšiu cenu, tvrdiac, že má rôzne sadzby pre súkromný priemysel a vládu. Parsons zistil, že MIT úmyselne prebralo projekt a hľadalo stroj na experimentovanie. MIT vyjednávalo s letectvom zmluvu, ktorá vyradila Parsons Company z projektu. Pôvodne mali postaviť dva stroje Card-a-matic, ale MIT navrhlo konečný stroj s vlastnými úpravami. Stroj používal čítačku pásov a digitálny procesor namiesto pôvodne plánovanej čítačky kariet a kalkulačky. *(Olexa, 2001)*

Po dokončení stroja v marci 1952 MIT odmietlo Parsonsovi dodať stroj a predviedlo ho samé bez jeho účasti. Parsons sa obrátil na letectvo a presadil si pozvanie na demonštrácie. Napriek úspešnému predstaveniu technológie Parsonsa, inžinieri z MIT a Pratt & Whitney spochybňovali jeho patentovateľnosť. Parsons sa nevzdal a v roku 1954 získal patent na svoj vynález. *(Olexa, 2001)* CNC stroje boli patentované v roku 1958. *(Xometry, 2022)* Hľadanie licenčného partnera sa ukázalo ako náročné. Parsons oslovil Bendix, no ten spočiatku odmietol licenciu. Po naliehaní a presvedčivom prejave Parsonsa Bendix nakoniec súhlasil a získal exkluzívnu licenciu s právom sublicencovania. Bendix licencoval technológiu rôznym spoločnostiam, medzi ktoré patrili IBM, Fujitsu a GE. Napriek licenčným poplatkom Parsonsovi chýbali financie na dokončenie vývoja vlastných strojov. V roku 1970 predal Parsons svoju spoločnosť HITCO a venoval sa konzultáciám a vývoju technológií pre námorníctvo. Pomaly sa rozvíjajúca počítačová technika a nepochopenie konceptu NC zo strany výrobcov spomaľovali jeho masové rozšírenie. Až v roku 1968 muselo americké letectvo prenajať 120 strojov s NC rôznym výrobcem, aby podnietilo ich používanie. Parsons zostal inovátorom až do konca života, no chýbali mu zdroje na realizáciu všetkých jeho nápadov. Jeho príbeh ilustruje nástrahy, ktorým čelia vynálezcovia pri presadzovaní revolučných technológií. *(Olexa, 2001)*



Obrázok 9 - Prvý NC obrábací stroj, ktorý bol predstavený na MIT, 1952



Obrázok 10 - Patent na Motorom riadený prístroj na polohovanie obrábacieho stroja; 1

Obrázok 11 - Patent na Motorom riadený prístroj na polohovanie obrábacieho stroja; 2

Parsons bol ocenený za svoju ranú prácu. V roku 1968 dostal prvú cenu Joseph Marie Jacquard Memorial Award od Numerical Control Society. Spoločnosť výrobných inžinierov mu v roku 1975 udelila čestnú plaketu s názvom Parsons, otec druhej priemyselnej revolúcie. (Laszeray, 2019)

Významným momentom v prechode na CNC stroje bolo nahradenie týchto fyzických médií počítačovým ovládaním, čo priamo súviselo s rozvojom počítačov a programov pre počítačovo podporovaný návrh (CAD) a počítačom podporovanú výrobu (CAM). Tento vývoj spôsobil, že obrábanie sa stalo jednou z prvých oblastí, kde sa využívala výpočtová technika. (*Bantan Tools, 2019*) Pôvod CAD softvéru siaha až k prvému komerčnému systému programovania numerického riadenia s názvom Pronto, ktorý v roku 1957 vyvinul Dr. Patrick Hanratty na Massachusettskom technologickom inštitúte (MIT). (*Fiell, 2019*) V rovnakom období, kedy Parsons a MIT vyvíjali revolučný stroj pre priemysel, spoločnosť General Motors pracovala na digitalizácii a ukladaní svojich konštrukčných návrhov. V spolupráci s IBM vznikol experimentálny DAC-1¹², prvý prípad digitalizácie návrhu, ktorý prevádzal 2D výkresy na 3D modely, z ktorých sa generovali APT¹³ príkazy pre rezanie na stroji. (*Xometry, 2022*) Súčasne Lincolnove laboratóriá na MIT vyvinuli softvér Sketchpad od Ivana Sunterlanda, ktorý položil základy pre EDM¹⁴. Tento stroj sa stal súčasťou prvého integrovaného systému CAD/CNC výroby, používaného spoločnosťou Lockheed. Využívanie CNC obrábania začalo naberať na popularite koncom 60. rokov 20. storočia. Prelomovým momentom bol rok 1976, kedy boli dostupné prvé systémy CAD. Pred tieto systémy umožnili tvorbu 3D modelov, ktoré sa následne používali na generovanie G-kódu pre stroje. Vďaka tomu sa práca s CNC technológiou stala oveľa jednoduchšou a dostupnejšou. (*Xometry, 2022*)

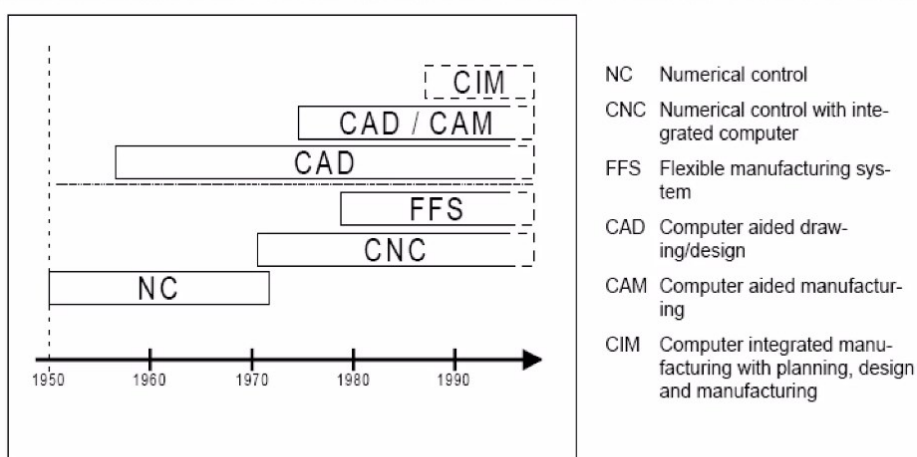


Figure 1
Development into CIM technology

Obrázok 12 - Chronologický rozvoj technológií

¹² Design Augmented by Computer – Dizajn rozšírený počítačom

¹³ Automatically Programmed Tool - Vysokourovňový počítačový programovací jazyk

¹⁴ Electrical Discharge Machining - Elektroiskrové obrábanie

Postupne sa dostávam k svetovej analýze CNC obrábacích strojov, ktoré som chronologicky zoradila. V 70. rokoch 20. storočia prebehla modernizácia NC strojov, ktorá zahŕňala implementáciu troch typov vedenia: guľôčkového, valivého a hydrostatického. Americká spoločnosť Westinghouse obohatila NC systémy o pamäť a funkcie umožňujúce úpravu programov. Firma Kearney & Trecker uviedla na trh prvý "Pružný výrobný systém" (Flexible Manufacturing System). (FANUC Czech s.r.o., 2022) Sedemdesiate roky minulého storočia predznamovali novú éru v CNC obrábaní s príchodom mikroprocesorov. Tieto malé, no výkonné komponenty viedli k vývoju menších, cenovo dostupnejších CNC strojov, čím sa výrazne rozšírila ich dostupnosť. Vplyv mikroprocesorov v CNC technológii nemožno preceňovať; spôsobili revolúciu v riadiacich systémoch, vďaka čomu boli CNC stroje efektívnejšie a spoľahlivejšie. (Ye, 2023)

Začnem nemeckým trhom. Deckel bola spoločnosť so sídlom v Mníchove, ktorá sa špecializovala na výrobu vysoko presných frézok a obrábacích strojov. Počas svojej existencie si Deckel vybudoval reputáciu lídra v tomto odvetví a jeho stroje boli používané v rôznych priemyselných odvetviach po celom svete. (Lathes.co.uk, 2024) Deckel FP4 bola univerzálna frézka s numerickým riadením, konkrétne som vybrala túto z roku 1975 s hmotnosťou 2500 kg¹⁵, výkonom 5kW¹⁶ a otáčky vretena sú 31,5-1600 UpM¹⁷ /rpm¹⁸. Stôl má veľkosť 1000x470 mm¹⁹ (Werktuigen.cz, 2024)



Obrázok 13 - Deckel model FP4, 1975, fotografia

Obrázok 14 - Deckel model FP4, 1975, katalóg

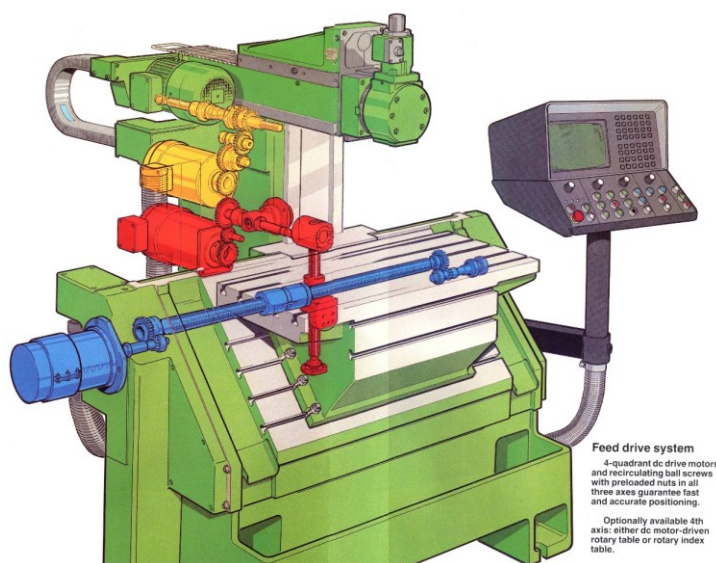
¹⁵ Kilogram

¹⁶ Kilowatt

¹⁷ Units per Minute

¹⁸ Revolutions per minute - otáčky motoru

¹⁹ Milimeter



Obrázok 15 - Deckel model FP4, 1975, systém pohonu posuvu

Obrázok 16 - Deckel model FP4, 1975, výrobná hala

Z týchto rokov som vybrala aj stroj Secmu model 3 z roku 1976, ktorý sa môže pochváliť priestranou pracovnou plochou s rozmermi 1500 x 600 mm, ponúka dostatok priestoru pre úlohy presného frézovania. S robustným výkonom motora 11,5 kW a rýchlosťou vretena 1250 ot./min²⁰. poskytuje konzistentný výkon a efektívne odoberanie materiálu, čím zaisťuje hladké operácie aj pri ťažkých obrobkoch. Hmotnosť stroja je 6000kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 17- Secmu model 3, 1976; 1

Obrázok 18- Secmu model 3, 1976; 2

²⁰ Otáčky za minutu

Z 80tych rokov som vybrala CNC frézku od výrobcu Kondia model K76 z roku 1980, ktorá bola vyrobená v Španielsku. Táto CNC frézka je vybavená riadiacou jednotkou TCOMP CNC. Stroj má rozmer stola 700 x 300 mm, výkon motora 3 kw a je vybavený zásobníkom chladiacej kvapaliny a kovovou ochranou okolo stroja. Do roku 1989 sa CNC obrábanie etablovalo ako štandard pre veľkovýrobu a sériovú výrobu. (*Xometry, 2022*)



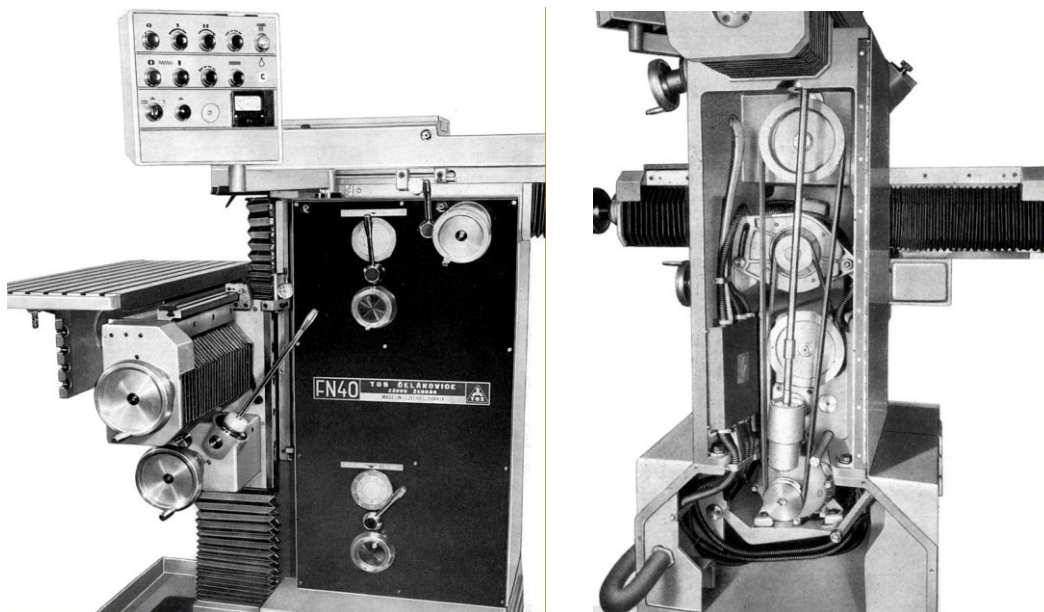
Obrázok 19 - Kondia K-76, 1980, Španielsko

Z domácej pôdy som vybrala firmu TOS, konkrétne univerzálnu frézku TOS FN40 z roku 1982. ktorá sa vyrábala v Československu. Bola navrhnutá pre širokú škálu frézovacích, vrtacích a vyvrtávacích prác a používala sa v rôznych priemyselných odvetviach. (*Lathes.co.uk, 2024*)



Obrázok 20 - TOS FN 40, 1980, Československo

Obrázok 21 - TOS FN 40, 1980, výrobná hala



Obrázok 22 - TOS FN 40; pravá strana stroja

Obrázok 23 - TOS FN 40; zadná strana stroja v reze

Genevoise Hydroptic 5 je frézka z roku 1981 vyrobená vo Švajčiarsku a je vhodná pre širokú škálu frézovacích prác, vrátane frézovania rovných a tvarových plôch, vrtania a vyvrtávania otvorov. Vďaka svojej robustnej konštrukcii a presnému spracovaniu je vhodný aj pre náročné úlohy. Táto frézka je vybavená riadiacou jednotkou SONY LA10 a má pracovnú plochu 1000 x 700 mm, vretenový motor 7,5 hp²¹, presnosť 5 μm²², celkové rozmery D 2720 x Š 2480 x V 2740 mm a hmotnosť 5500 kg. (Glomacht, 2024)



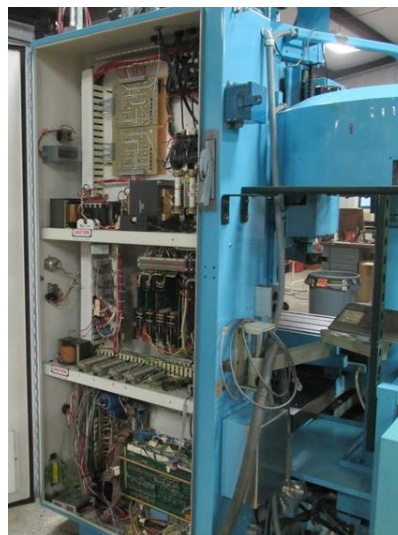
Obrázok 24 - Genevoise Hydroptic 5; 1981; Švajčiarsko

Obrázok 25- Genevoise Hydroptic 5; 1981; Švajčiarsko; detail

²¹ Horsepower

²² Mikrometer

Z Nemeckej produkcie som vybrala obrábací stroj Hurco MB11 z roku 1982. Vertikálna frézka disponuje: 240 V²³, trojfázová, typ riadenia Hurco, 40 kužeľ, 31" až 35" sa pohybujúci stôl na ose x, 16" až 20" sa pohybujúci stôl na ose y, 16" až 20" sa pohybujúci stôl na ose z, maximálne otáčky vretena 3 501 až 4 000 ot./min., šírka stola 20" až 24,9", pamäťová doska bola nahradená doskou BX-MPU pre presné obrábacie stroje. (*Purple Wave, 2024*)



Obrázok 26 - Hurco MB11; 1982; Nemecko

Obrázok 27 - Hurco MB11; 1982, Nemecko; vnútro

Tento CNC stroj Mikron WF 41C je frézka z roku 1986 vyrobená vo Švajčiarsku. Spoločnosť je známa pre svoje inovatívne technológie a kvalitu svojich produktov. Rozmery stroja sú D 1750 x Š 1500 x V 2100 mm, hmotnosť je 3100 kg, maximálna dovolená hmotnosť obrobku je 500kg a výkon motora vretena je 8 kw.



Obrázok 28 - Mikron WF 41 C; 1986; Švajčiarsko

²³ Volt

Pre porovnanie som zvolila aj Mikron - WF 31C z roku 1988, tiež vyrobený vo Švajčiarsku. Táto CNC vertikálna frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 155. Stroj má rozmer stola 800 x 460 mm, vretenový motor 4 kW. Rozmery sú D 2000 x Š 2500 x V 2300 mm a hmotnosť 2300 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 29 - Mikron WF 31C; 1988; Švajčiarsko

Z Talianskej produkcie som vybrala Novar KBF 4000 x 1000 z roku 1988. Tento stroj je vybavený riadiacou jednotkou SELCA 4045. Stroj má rozmery stola: 4000 x 1000 mm, s maximálnou hmotnosťou obrobku 10000 kg, celkové rozmery D 6900 x Š 3100 x V 3200 mm, hmotnosť 30000 kg a otáčky vretena: 10 - 2000 ot./min. s výkonom 22 kW. (Glomacht, 2024)



Obrázok 30 - Novar KBF 4000X1000; 1988; Taliansko

V 90tych rokoch sa vyrábali stále podobné CNC frézky ako v 80tych rokoch. Avšak zavedením CAD/CAM v raných 90. rokoch 20. storočia sa zásadne zmenila podoba konštrukčnej praxe. Nástup tohto typu softvéru umožnil nielen tvorbu tvarov, ktoré boli predtým s tradičnými metódami kreslenia a modelovania nemožné, ale viedol aj k rýchlemu zrýchleniu inovácií v oblasti designu. Dôvodom je dramatické skrátenie času potrebného na prototypovanie a modelovanie, vďaka čomu sa výrazne urýchlil a zlacnel prechod návrhu z fázy konceptu do finálnej fázy pred-produkcie a následne do plnohodnotnej priemyselnej výroby. (Fiell, 2019) V roku 1996 firma Siemens predstavila Sinumerik, prvý CNC systém s integrovanou bezpečnosťou, a o rok neskôr nástroje ShopMill a ShopTurn, ktoré umožnili jednoduchšie programovanie v grafickom rozhraní. (FANUC Czech s.r.o., 2022)

TOS BRH 40 B/1000 z roku 1999 je vyrobený v Československu. Táto CNC frézka má rozmer stola 400 x 1.000 mm, výkon motora 7,5 kW. Celkové rozmery sú D 4650 x Š 2300 x V 2000 mm a hmotnosť 3800 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 31 - TOS BRH 40 B/1000; 1990; Československo

CNC frézka Deckel FP 4 MA, vyrobená v Nemecku v roku 1991. Tento stroj je vybavený pokročilou riadiacou jednotkou Deckel Contour 2. Jeho priestranná pracovná plocha 700 x 430 mm pojme širokú škálu obrobkov so záťažou stola 300 kg. S vysokou rýchlosťou vretena 3150 ot./min. poskytuje efektívne odstraňovanie materiálu pri zachovaní výnimočnej kvality povrchu. Rozmery sú D 2300 x Š 2100 x V 2000 mm a hmotnosť 1830 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 32 - Deckel FP 4 MA; 1991; Nemecko

Pre porovnanie z rovnakého roku a z rovnakej firmy, Deckel FP 4 NC 385. Rozmery stola sú 710 x 430 mm a maximálna váha obrobku môže byť 500 kg. Rozmery sú D 2500 x Š 2000 x V 2000 mm a hmotnosť 1830 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 33 - Deckel FP 4 NC 385; 1991; Nemecko; ovládací panel

Obrázok 34 - Deckel FP 4 NC 385; 1991; Nemecko

Maho - MH 500 W z roku 1992 vyrobená taktiež v Nemecku. Táto CNC frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 232 a má pracovnú plochu 800 x 350 mm, otáčky vretena 4000 ot/min a výkon motora 3 kW. Rozmery sú D 1800 x Š 2200 x V 2000 mm a hmotnosť 1700 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 35 - Maho MH 500 W; 1992; Nemecko

CNC frézka Kunzmann WF7 z roku 1994, ktoré bola vyrobená v Nemecku. Tento stroj vybavený riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 407 zaisťuje presné a efektívne operácie. S veľkorysou pracovnou plochou 800 x 425 mm so záťažou 300 kg sa hodí pre rôzne kovoobrábacie úlohy. Rýchlosť vretena 4 000 ot./min v spojení s motorom s výkonom 11 kW poskytuje optimálny výkon pre vaše potreby obrábania. Rozmery sú D 2700 x Š 2500 x V 2200 mm a hmotnosť 2500 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 36 - Kunzmann WF7; 1994; Nemecko

Kondia B-1000 z roku 1998, ktorá je vyrobená v Španielsku. Toto vertikálne obrábacie centrum je vybavené riadiacou jednotkou FAGOR 8020. Stroj má rozmery stola: 1200 x 400 mm, na ktorom je povolená hmotnosť obrobku 450kg a otáčky vretena: 100 - 6000 ot./min. Celkové rozmery sú D 2900 x Š 2000 x V 2550 mm a hmotnosť 9000kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 37 - Kondia B-1000, 1998, Španielsko

Priemyselný stroj Fagima FA 200 z roku 1999 vyrobený v Taliansku. Táto CNC frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 407, pracovnú plochu 1000 x 700 mm, otáčky vretena 6000 ot./min. a výkon motora 18 kW. (Glomacht, 2024)



Obrázok 38 - Fagima FA 200; 1999; Taliansko; ovládací panel

Obrázok 39 - Fagima FA 200; 1999; Taliansko

Na prelome tisícročí sa vývojári zameriavajú najmä na synchronizáciu hardvéru a softvéru, integráciu CAD/CAM systémov do CNC, efektívnejšie riadenie pomocou externých počítačových staníc a rozvoj v oblasti umelej inteligencie. Napríklad Siemens v roku 2005 uviedol na trh Sinumerik Solution Line, ktorá umožňuje spojiť všetky užívateľské rozhrania prostredníctvom priemyselného Ethernetu - Profinet. Tieto systémy boli schopné komunikovať cez internet, čím sa umožnilo vzdialené monitorovanie a riadenie výrobných procesov. (FANUC Czech s.r.o., 2022) V porovnaní s predchádzajúcimi desaťročiami, CNC systémy na prelome tisícročia boli oveľa pokročilejšie, flexibilnejšie a inteligentnejšie. Ich schopnosť integrovať sa do komplexných výrobných prostredí a ich schopnosť komunikovať a spolupracovať s inými systémami priniesla významné zlepšenie v efektívite a presnosti výroby.

Prelom storočia začnem v už Českej republike, kde sa vyrobil TOS FS 100 OR/A3 CNC v roku 2000. Táto frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 426. Stroj má pracovnú plochu 3000 x 1000 mm, otáčky vretena 16 - 3500 ot./min. (Glomacht, 2024)



Obrázok 40 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika

Obrázok 41 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika; ovládací panel

Obrázok 42 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika; označenie

Lagun GBM 42E z roku 2005 vyrobená v Španielsku. Táto CNC frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC 530 a má pracovnú plochu 4200 x 1000 mm, otáčky vretena 3000 ot./min., výkon motora 28 kW. Hmotnosť 22000 kg a zaťaženie stola 10000 kg. Rozmery stola sú D 4200 Š 1000 mm. (Glomacht, 2024)



Obrázok 43 - Lagun GBM 42E; 2005; Španielsko

Obrázok 44 - Lagun GBM 42E; 2005; Španielsko; ovládací panel

Na porovnanie som vybrala Goratu DNM750L z roku 2005 vyrobené v Španielsku. Táto frézka je vybavená riadiacou jednotkou CNC Heidenhain 530 a má pracovnú plochu 3000 x 900 mm, otáčky vretena 3000 ot./min., výkon vretena 22/27 kW. . Hmotnosť 17000 kg a zaťaženie stola 6000 kg. Rozmery stola sú D 8100 Š 3800 mm. (Glomacht, 2024) Tieto dve spoločnosti vyrábali z rovnakých komponentov. Spoločnosti boli pod jedným vedením. Rovnaký majú aj ovládací panel. (Glomacht, 2024)



Obrázok 45 - Goratu DNM750L; 2005; Španielsko

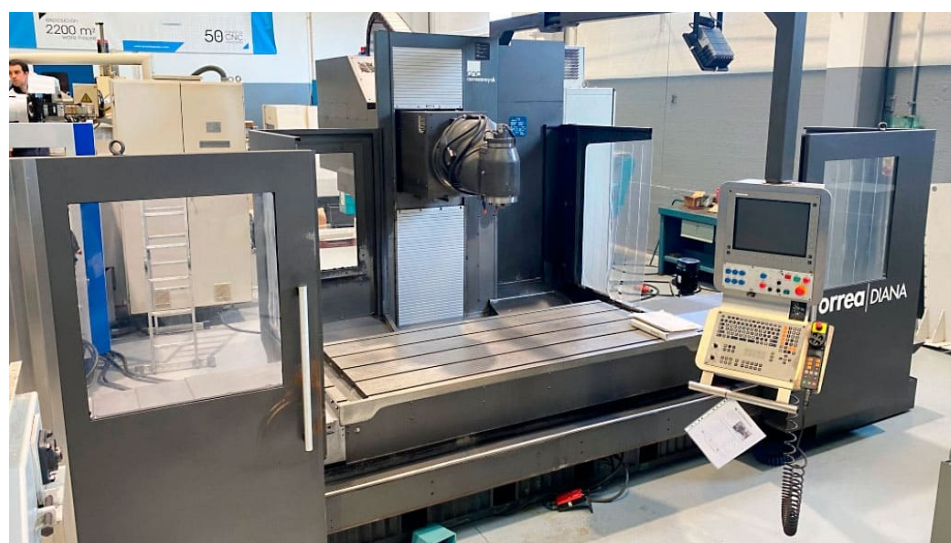
Obrázok 46 - Goratu DNM750L; 2005; Španielsko; ovládací panel

CNC frézovací centrum HYUNDAI-KIA VX500, ktoré bolo vyrobené v Kórei v roku 2008, sa využíva na obrábanie kovových dielov s hmotnosťou až 800 kg. Stroj vykonáva obrábanie v troch osiach X, Y, Z s pohybmi 1060 mm (os X), 510 mm (os Y) a 635 mm (os Z). Osy CNC frézky sú vybavené servomotormi FANUC. Celková hmotnosť CNC frézky je 7000 kg. (*Maszyneria Sp., 2024*)



Obrázok 47 - HYUNDAI-KIA VX500; 2005; Kórea

Nicolas Correa - Diana 20 z roku 2008 vyrobený v Španielsku. Táto frézka je vybavená riadiacou jednotkou Heidenhain TNC i530 a má pracovnú plochu 2000 x 900 mm, otáčky vretena 3000 ot./min., výkon vretena 22 kW. Hmotnosť 14000 kg a maximálna hmotnosť na stole je 3500 kg. Rozmery: D 6115 x Š 5070 x V 2803 mm. (*Glomacht, 2024*)



Obrázok 48 - Nicolas Correa Diana 20;2008; Španielsko

Po roku 2010 sa CNC frézky radikálne nemenili. Zameriava sa na bezpečnosť práce, materiály a zlepšenie technológií. CNC frézka HURCO VM10 vyrobená v USA v roku 2012. Kontrolnú jednotku využíva Winmac. (Glomacht, 2024)



Obrázok 49 - HURCO VM10; 2012; USA

Obrázok 50 - HURCO VM10; 2012; USA; zásobník nástrojov

Stroj Style BT 1500 E bol vyrobený v roku 2016 v Holandsku. Táto CNC frézka sa môže pochváliť špičkovou riadiacou jednotkou Style, priestrannou pracovnou plochou s rozmermi 1850 x 610 mm, pôsobivými otáčkami vretena 8000 ot./min a robustnou nosnosťou stola 1000 kg. Celková hmotnosť je 5300 kg. (Glomacht, 2024)



Obrázok 51 - Style BT 1500 E; 2016; Holandsko

Obrázok 52 - Style BT 1500 E; 2016; Holandsko; zásobník nástrojov

2.3 Celosvetová analýza

Súčasný trh s CNC obrábacími frézami je dynamický a neustále sa vyvíja. Inovácie v oblastiach ako je automatizácia, prepojenie a materiály posúvajú hranice možností a prinášajú stále efektívnejšie a presnejšie riešenia. Výrobcov stále pribúda a ja som sa zamerala na pár firiem, ktoré sú v poprednej špičke a zanalyzujem ich portfólio.

Sino Machinery Co., Ltd. je popredným dodávateľom v Číne. Je to nový názov Huangshan Wannan Machinery Co., Ltd. ktorý bol založený v roku 1928. Vybrala som SINO SVD650, V11B a V-8D. Séria V-8D je najpredávanejšia séria strojov vďaka vysokej rýchlosti. Je navrhnutý nezávislým oddelením výskumu a vývoja SINO, čo výrazne zlepšuje efektívnosť výroby a kvalitu obrábania. Pracovná veľkosť je 1000 x 500 mm a maximálna. Nosnosť je 500 kg. (Sino Machinery Co., 2024) Séria SVD je novo navrhnutá séria stroja SINO spolupracujúca so spoločnosťou TAIWAN. (Sino Machinery Co., 2024)



Obrázok 53 - SINO SVD650

Obrázok 54 - SINO V11B

Obrázok 55 - SINO V-8D

Spoločnosť FANUC sa nachádza na úpätí hory Fudži v blízkosti jazera Yamanaka. Rozkladá sa na ploche 1,7 milióna metrov štvorcových. Nová generácia vertikálneho obrábacieho centra FANUC ROBODRILL je príslušom neprekonateľnej kvality a presnosť so skvelými hodinovými hodnotami produkcie. Táto firma ma zaujala zaujímavým výberom farby - žltej. Dizajn pôsobí sviežo a hravo. Vďaka čomu ich produkt rozpoznáte na trhu. (Fanuc, 2024)



Obrázok 56 - Fanuc D21SiB5 Plus



Obrázok 57 - Fanuc D28LiB5ADV Plus Y500

Spoločnosť NILES-SIMMONS-HEGENSCHEIDT GmbH (NSH Group) je medzinárodná skupina strojárskoho priemyslu so 7 výrobnými spoločnosťami a rôznymi predajnými a servisnými miestami na 6 kontinentoch. Strojové centrá na obrábanie 5 osí od NILES-SIMMONS sú navrhnuté pre univerzálnu. S rôznymi konfiguráciami je možné stroj nastaviť pre viacero rôznych prevádzkových podmienok. (NSH Group, 2024)



Obrázok 58 - NILES-SIMMONS Nmill 1400 T



Obrázok 59 - NILES-SIMMONS Nmill 1900

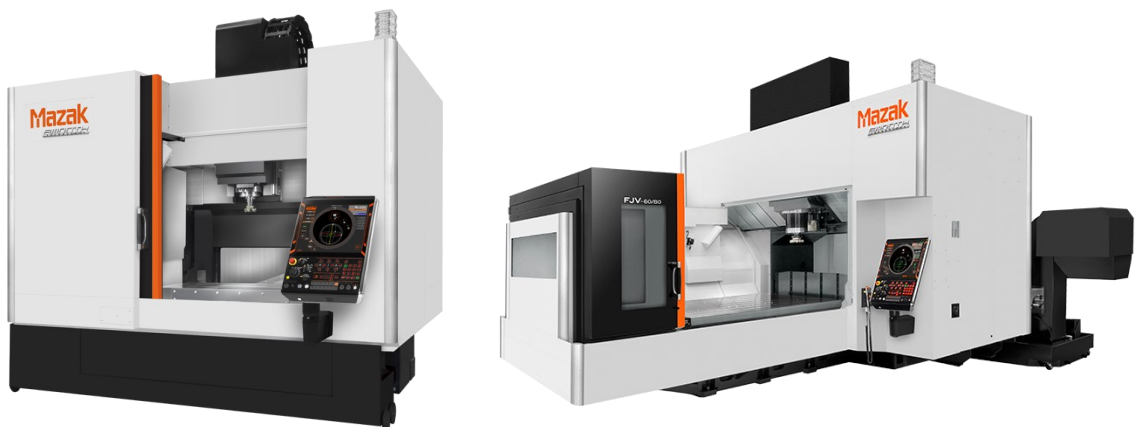
KASUGA SEIKI, založená v roku 1949, má viac ako 70 rokov histórie. Značka KASUGA je uznávaná v Japonsku, Ázii, Európe a Spojených štátoch. Konštrukcia stroja KU/MF65 je predmetom 3D dynamickej simulácie a analýzy konečných prvkov, čím je možné dosiahnuť najlepšiu možnú tuhosť konštrukcie, stabilitu a dynamickú/statickú presnosť. (Kasuga, 2024) Oceňujem čistý, dizajn a akcent v podobe veľkého nápisu firmy.



Obrázok 60 - Kasuga KU/MF65

Obrázok 61 - Kasuga V70(X)

Spoločnosť Yamazaki Mazak Corporation bola založená v roku 1919 v japonskej Nagoji. V súčasnosti má po celom svete viac ako 8 300 zamestnancov. Symetrická konštrukcia stroja v kombinácii s pokročilými technológiami, ako je integrované vreteno/motor, chladiaci systém jadra guľôčkovej skrutky a tepelný štít ponúka neprekonateľný výkon. (Mazak, 2024)



Obrázok 62 - Mazak FJV 200

Obrázok 63 - Mazak FJV 5 Face-60

Spoločnosť Schütte bola založená ako dovozná spoločnosť v roku 1880 tajným radcom Alfredom Heinrichom Schütte v Berlíne. Po rozšírení dovozu už v roku 1915 začali vyrábať aj obrábacie stroje. To bol začiatok úspešného príbehu vo výrobe obrábacích strojov, ktorý sa vyznačuje množstvom inovatívnych produktov. Ide o rodinný podnik, ktorý je v súčasnosti riadený majiteľom štvrtej generácie - riadiaci partner Carl Martin Welcker je pravnukom zakladateľa spoločnosti. (Schütte, 2024) Stroje na pohľad vnímam kladne, prakticky, modrá farba vzbudzuje dôveryhodnosť.



Obrázok 64 - Schütte 105linear

Obrázok 65 - Schütte CX-series

DMG MORI založili v roku 1948 traja bratia Mori. Pôvodne vyrábala textilné stroje, ale v roku 1958 spoločnosť vstúpila do priemyslu výroby obrábacích strojov a v roku 1968 začala vyrábať sústruhy s číslicovým riadením (NC). (Sedláček, 2023) Do dnešného dňa sa podnik stal najväčším výrobcou obrábacích strojov na svete, nakoľko má uzavreté partnerstvá po celom svete. Dizajn je nadčasový a čistý. Kladne hodnotím aj čiernobiele prevedenie, pôsobí to profesionálne a nerušia ma žiadne prvky.



Obrázok 66 - DMG MORI CMX 600 V

Obrázok 67 - DMG MORI ALX 1500

Obrázok 68 - DMG MORI DMU 50 3rd Generation

HURCO Companies Inc. má sídlo v Indianapolis USA. Ako medzinárodne pôsobiaca spoločnosť má svoje výrobné závody na Taiwane, Taliansku a Číne, vlastné pobočky v Nemecku, Taliansku, Francúzsku, Anglicku, Poľsku, Číne, Indii, Singapuru a Južnej Afrike. Naša sieť distribútorov je riadená v jednoduchej a efektívnej miere. (HURCO, 2024) Spoločnosť som už spomenula v historickej analýze, kde som vybrala stroj z roku 2012. Aj po rokoch si držia svoju ikonickú modrú farbu. Inak je dizajn atraktívnejší ale príliš sa tvarovo nezmenil.



Obrázok 69 - HURCO VM 15Di

Obrázok 70 - HURCO VMX 64i

Obrázok 71 - HURCO VC 500i

Gene Haas založil spoločnosť Haas Automation, Inc. v roku 1983 s cieľom vyrábať hospodárne a spoľahlivé obrábacie stroje. Spoločnosť vstúpila do odvetvia obrábacích strojov s prvým plne automatickým programovateľným deličom klieštiny na svete. V roku 1987 začala spoločnosť Haas Automation vyvíjať svoje prvé vertikálne obrábacie centrum. (Haas Automation, Inc, 2024)



Obrázok 72 - Haas CM-1

Obrázok 73 - Haas Mini Mill

DN Solutions, so sídlom v Changwone v Južnej Kórei, sa môže pochváliť 155 obchodnými kancelárkami v 66 krajinách. Výrobu začali v roku 1976 a už v roku 1990 dosiahol hranicu 10 000 vo výrobe obrábacích strojov a dnes je to oceňovaná firma. (DN Solutions, 2024) Na konte majú aj ceny Red Dot a rôzne ceny za inovácie a ekonomický prínos krajine.



Obrázok 74 - DN Solutions VC 3600/30



Obrázok 75 - DN Solutions DVF 4000

Spoločnosť HELLER bola založená v roku 1894 ako malá remeselnícka dielňa. Dnes globálne vyvíja a vyrába najmodernejšie CNC obrábacie stroje a výrobné systémy pre obrábacie operácie. Spájajú tradíciu a skúsenosti stredne veľkej rodinnej firmy s integrovaným prístupom globálneho hráča. 5 výrobných závodov v Európe, Ázii a Severnej a Južnej Amerike zaručuje spoľahlivé dodávky. (HELLER, 2024)



Obrázok 76 - HELLER CT 8000; CP 10000

Hlavným cieľom spoločnosti TAJMAC-ZPS, a.s. je vyhovieť všetkým požiadavkám zákazníkov. Vysoká technická úroveň všetkých výrobkov spoločnosti TAJMAC-ZPS, a.s. bola potvrdená udelením certifikátu kvality v roku 2010 certifikačnou spoločnosťou TÜV SÜD Czech. s.r.o. Ich výrobný program je pestrý a zahŕňa: Vertikálne obrábacie centrá ZPS, Horizontálne obrábacie centrá ZPS, Portálové obrábacie centrá ZPS, Multifunkčné viac-osé obrábacie centrá ZPS; Viacvretenové sústružnícky automaty MORI-SAY; Dlhotočivé automaty MANURHIN K'MX a pripája sa k tomu Digitalizácia a Automatizácia.



Obrázok 77 - ZPS MCV1060i; vertikálne obrábacie centrum



Obrázok 78 - ZPS MCV1680i; vertikálne obrábacie centrum



Obrázok 79 - MORI-SAY 620AC; sústružnícky automat



Obrázok 80 - MORI-SAY 632AC; sústružnícky automat



Obrázok 81 - MANURHIN K'MX 413; dlhotočný automat



Obrázok 82 - MANURHIN K'MX 1032; dlhotočný automat

Do svetovej analýzy pripájam aj ocenené projekty prestížnou súťažou Red Dot Award a If Design Award. Vďaka takýmto súťažiam dostávame do priemyslu inovácie, nové talenty a dizajnérov, ktorý vedia posunúť firmy a jej produkty na vyšší level.

Konštrukcia Artisman CNC gravírovacieho stroja je zameraná na užívateľskú prívetivosť a bezpečnosť práce. Dvojité sacie zariadenie minimalizuje vystavenie prachu a riadiaca jednotka má atraktívny tvar v tvare S. (*Red Dot, 2011*)



Rok: 2011

Dizajn: Chinno Industrial Design Company (Wen Zhou, Yongbiao Wu), Čína

Výrobca : Artisan, Čína

Obrázok 83 – Artisman CNC

WHCQ1600 je CNC riadené obrábacie centrum s horizontálnym pracovným vretenom. Niekoľko veľkoplošne dimenzovaných okien umožňuje sledovať výrobný proces z rôznych uhlov pohľadu.

Vyjadrenie poroty:

Toto obrábacie centrum predstavuje pôsobivo čistú a jasnú konštrukciu, ktorá demonštruje rovnováhu medzi uzavretosťou a transparentnosťou. (*Red Dot, 2014*)



Rok: 2014

Dizajn: Heinz Industrial Design (Shenyang) Co., Ltd. (Chunwei Li), Shenyang, Čína

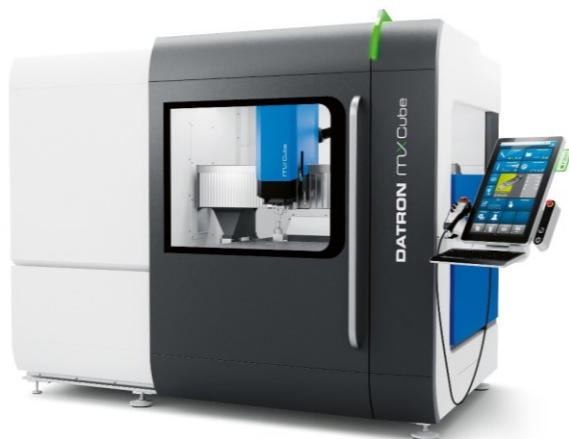
Výrobca: Wuhan Heavy Duty Machine Tool Group Corporation, Wuhan, Čína

Obrázok 84 – WHCQ 1600

Vysokovýkonný obrábací stroj DATRON MXCube sa zameriava na jednoduché pripojenie automatizačných riešení a vysoké ergonomické požiadavky na obsluhu stroja.

Vyjadrenie poroty:

Zaujme svojou modernou kompozíciou foriem a farieb, zaisťuje štruktúrované usporiadanie a jasné pochopenie funkčných oblastí. *(Red Dot, 2019)*



Obrázok 85 – DATRON MX CUBE

Rok: 2019

Dizajn: Frank Wesp

Výrobca: DATRON AG, Mühlthal,
Nemecko

Frézka a vrtačka FXR sa vyznačuje modulárnou konštrukciou a je možné ju doplniť o rôzne voliteľné príslušenstvo.



Obrázok 86 - FXR

Vyjadrenie poroty:

Šikmé uhly a úzke polomery, ktoré sú ešte viac zdôraznené modrými rámami, dodávajú modelu FXR výnimočnú siluetu. *(Red Dot, 2016)*

Rok: 2016

Dizajn : Dhemmen, Aia, Španielsko

Výrobca : SORALUCE
& DANOBAT Group, Bergara,
Španielsko

CNC frézka Datron neo využíva kombináciu kamery a dotykovej obrazovky. Softvérové rozhranie s dlaždicovým vzhľadom prevedie používateľa procesom frézovania podobne ako smartfón. Ergonomické ovládanie je dosiahnuté naložením stroja zhora.



Obrázok 87 – Datron neo

Vyjadrenie poroty:

Datron neo dôsledne kombinuje funkcie a estetiku smartfónu, vďaka čomu je jeho používanie nielen intuitívne, ale aj zábavné. *(Red Dot, 2016)*

Rok: 2016

Dizajn: Frank Wesp

Výrobca: DATRON AG, Mühlthal, Nemecko

ONE RWP je modulárna 5-osová CNC brúska na výrobu a priostrovanie vysokokvalitných rezných nástrojov. Jeho užívateľsky orientovaný dizajn umožňuje intuitívnu prácu. Fyzická záťaž je znížená vďaka ľahkému prístupu k vstavanému zariadeniu.



Obrázok 88 – ONE RWP

Vyjadrenie poroty:

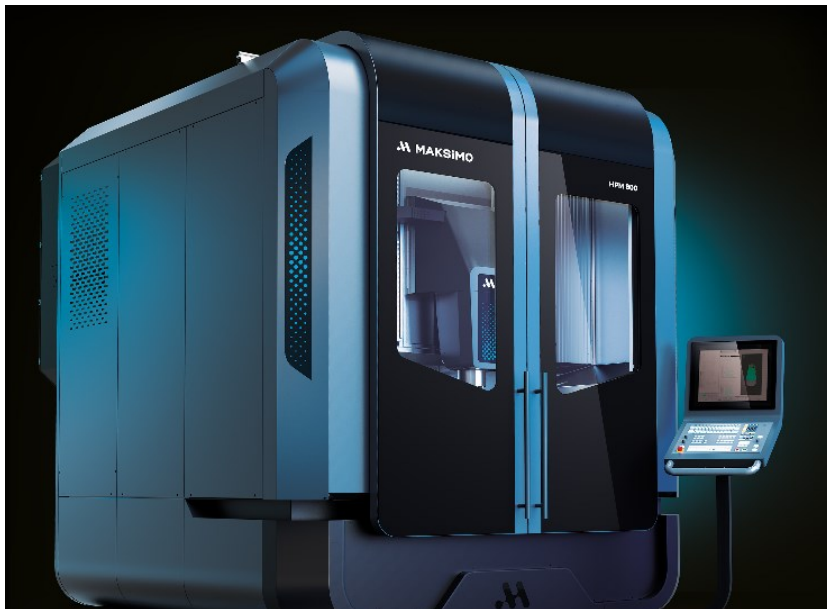
ONE RWP predstavuje výhodnú kombináciu užívateľskej prívetivosti a efektívnosti s dobre premysleným dizajnom. *(Red Dot, 2022)*

Rok: 2022

Dizajn: SARDI, Miláno, Taliansko

Výrobca :Strausak, Biel/Bienne, Švajčiarsko

Maksimo HPM 800 je 5-osová CNC frézka, ktorá sa zameriava na ľudské potreby spojením funkčnosti, ergonómie produktu s estetikou. Vyrába presné diely v strojárskych odvetviach, ako je automobilový priemysel, letectvo, výroba strojov a foriem. (IF Design Award, 2023)



Rok: 2023

Dizajn: Arman Design,
Istanbul, TR

Výrobca :

Redon Technology A.S.
Istanbul, TR

Obrázok 89 – Maksimo HPM 800

Redon One je najmodernejšie frézovacie zariadenie na frézovanie špeciálnych materiálov používaných pri výrobe zubných náhrad. Zubní lekári môžu rýchlo vyrábať zubné protézy pohodlne vo svojich ambulanciách. Automatizovaný mechanizmus výmeny nástrojov a nádrž na vodu umožňujú stroju pracovať bez zásahu obsluhy. (IF Design Award, 2022)



Rok: 2022

Dizajn: Arman Design,
Istanbul, TR

Výrobca:

Redon Technology A.S.
Istanbul, TR

Obrázok 90 – Redon One

2.4 Dizajnerská analýza

V tejto časti sa ponorím do dizajnerskej analýzy, pričom sa zameriam na rozmanité zdroje inšpirácií, ktoré ma viedli k vytvoreniu inovatívneho a esteticky príťažlivého produktu.

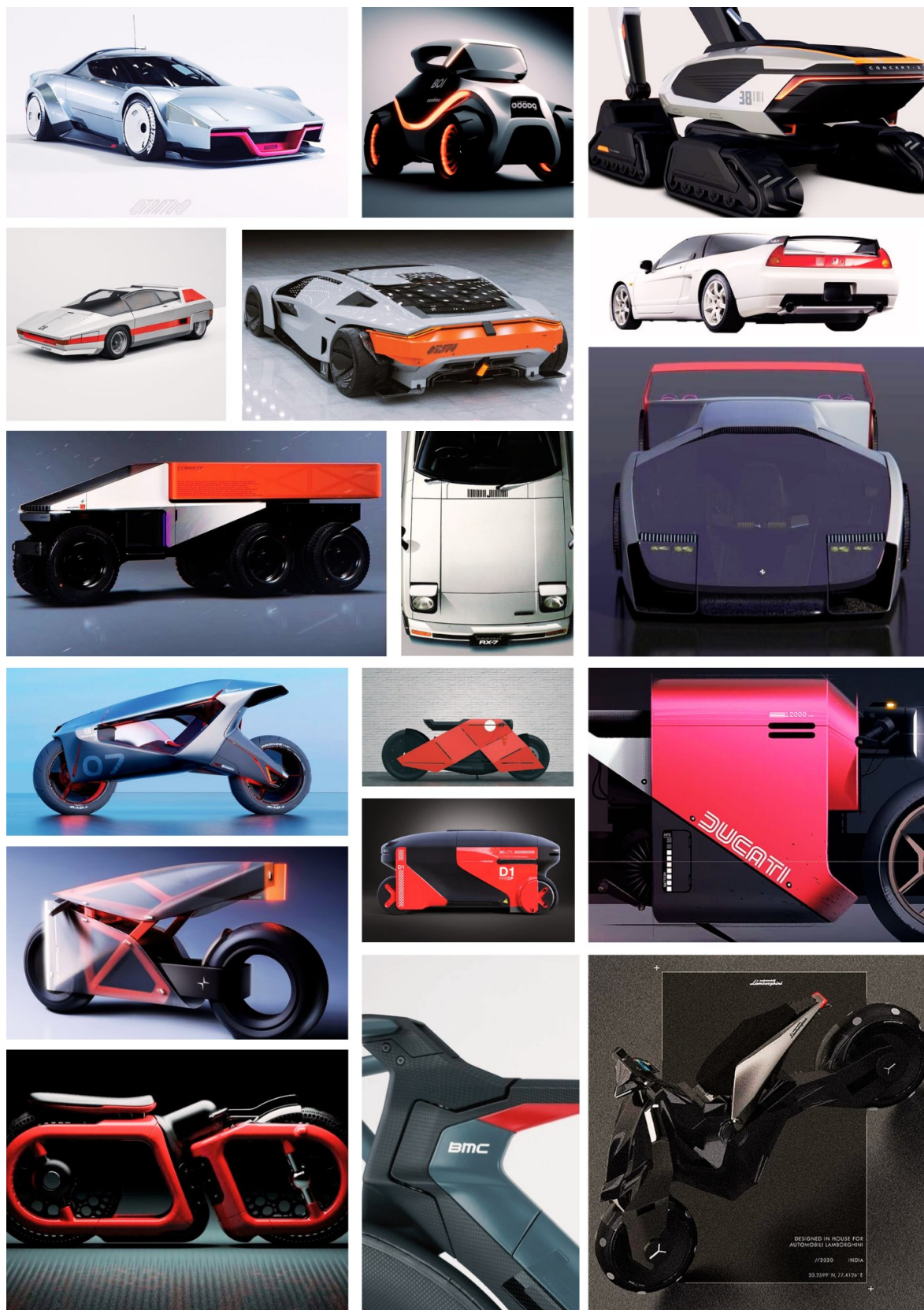
Na prvom moodboarde som zhromaždila obrázky rôznych modelov, ktoré ma zaujali svojimi líniami, detailmi a celkovým dizajnom. Táto rôznorodosť mi pomohla hľadať originálne a inovatívne prvky, ktoré by som mohla aplikovať do dizajnu CNC stroja. Dynamický a kreatívny svet automobilového priemyslu sa stal pre mňa bohatým zdrojom inšpirácie. Neustály vývoj konceptov a dizajnových prvkov automobilov a motocyklov mi ponúkol paletu podnetov. Zameriavam sa na aerodynamické línie, futuristické koncepty a inovatívne technológie, ktoré charakterizujú súčasné automobily, aj keď, v moodboarde môžeme vidieť aj historické legendy. Tieto prvky integrujem do dizajnu CNC stroja s cieľom dosiahnuť esteticky príťažlivý a zároveň funkčný produkt.

Prepracované a detailné LED²⁴ svetlá používané prevažne v automobiloch mi poskytli ďalší zdroj inšpirácie. Na druhom moodboarde som preskúmala rôzne typy LED svetiel a ich využitie v rôznych automobilových modeloch. Inovatívne riešenia a línie svetiel ma motivovali k hľadaniu nových spôsobov, ako svetlo zakomponovať do funkcie a dizajnu CNC stroja. Cieľom bolo dosiahnuť nielen estetický efekt, ale aj integrovať svetlo do funkčných aspektov stroja. Zameriavam sa na využitie LED svetiel na osvetlenie pracovného priestoru, zvýraznenie detailov dizajnu a vytvorenie futuristického vzhľadu.

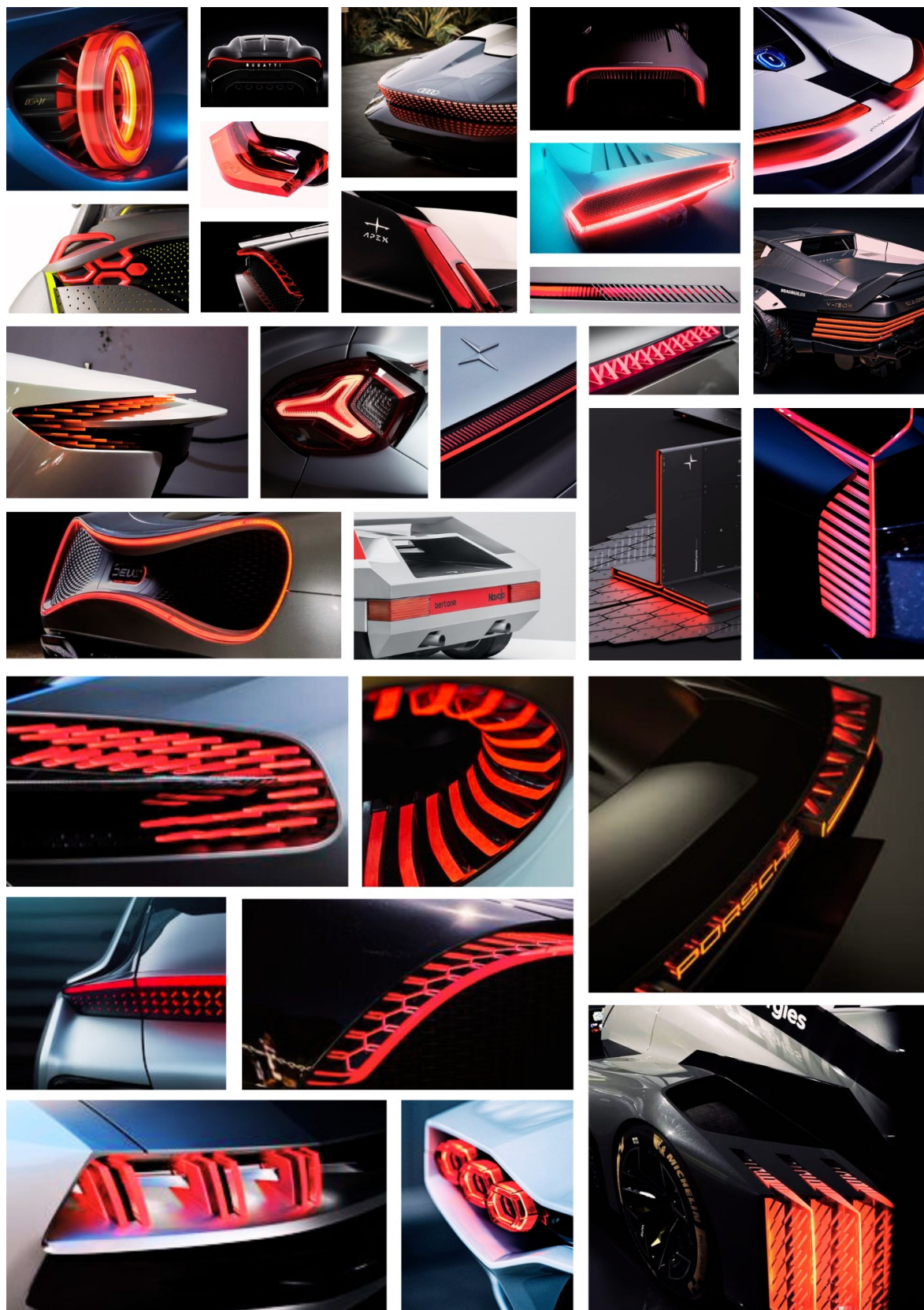
Na treťom moodboarde som zhromaždila obrázky produktov s transparentným materiálom, aby som preskúmala jeho rôzne použitia a vizuálne efekty. Okrem polykarbonátu som na moodboarde zahrnula aj obrázky malých stavieb a lodí, ktoré ma inšpirovali nielen vo vizuálnom, ale aj vo funkcionálnom zmysle. Ich ergonomické riešenia a zaujímavé tvary mi pomohli hľadať nové prístupy k dizajnu CNC stroja s dôrazom na harmóniu a efektívnosť. Tieto obrázky slúžili ako podnety pre experimentovanie s rôznymi tvarmi a proporciami, aby som dosiahla optimálne výsledky vzhľadom na účel a funkciu stroja.

Všetky moodboardy mi poslúžili ako bohatá studnica inšpirácie a podnetov pre dizajn CNC stroja. Umožnili mi objaviť nové možnosti, experimentovať s rôznymi dizajnovými prvkami a materiálmi a nakoniec vytvoriť unikátny a funkčný produkt, ktorý je zároveň esteticky príťažlivý, inovatívny a pútavý.

²⁴ Light-Emitting Diode - Dióda vyžarujúca svetlo



Obrázok 91 - Moodboard; 1; koláž



Obrázok 92 - Moodboard; 2; koláž



Obrázok 93 - Moodboard; 3; koláž

2.5 Výskum

V rámci výskumu som navštívila firmu TAJMAC ZPS, ktorá sa špecializuje na výrobu daného CNC stroja. Počas tejto návštevy som mala príležitosť detailne preskúmať výrobu strojov, pričom som si vytvorila prehľad aj o ich reálnych rozmeroch, technických špecifikáciách a charakteristikách z rôznych uhlov pohľadu. Využila som túto príležitosť aj na dokumentovanie prostredníctvom fotografií, ktoré mi poskytli cenné vizuálne materiály pre ďalší výskum. Sledovala som výrobný proces a interagovala som s pracovníkmi, ktorí tieto stroje obsluhovali. Vďaka ich skúsenostiam som získala dôležité poznatky o tom, ako sa s týmito strojmi pracuje v praxi, aké sú najčastejšie výzvy a potreby obsluhy, ako aj tipy a triky na optimalizáciu ich používania. Tieto informácie mi poskytli cenný pohľad na to, ako navrhnuť stroj tak, aby bol čo najefektívnejší a najpohodlnejší pre svojich užívateľov, aby sa im príjemne a zdravo pracovalo. Okrem toho som mala príležitosť vidieť aj materiály, z ktorých sa CNC stroje vyrábajú, čo mi poskytlo dôležité informácie o ich vlastnostiach a správaní sa v reálnych podmienkach výroby. Počas návštevy som mala možnosť konzultovať so skúsenými konštruktérmi, ktorí sú zodpovední za realizáciu týchto strojov do sériovej výroby. Ich odborné znalosti a praktické skúsenosti mi poskytli hlbší pohľad do technických a konštrukčných aspektov strojov. Odporučili mi, že je dôležité zladit' funkčnosť stroja s jeho dizajnom tak, aby sa dosiahol optimálny kompromis medzi vzhľadom a praktickými potrebami. Dizajn by mal byť nielen atraktívny, ale aj ergonomický a používateľsky priateľský, čo zahŕňa napríklad vhodné umiestnenie ovládacích prvkov a optimálnu prístupnosť k dôležitým komponentom. Ďalej mi atakovali, že pri navrhovaní vzhľadu stroja je dôležité zvýrazniť hlavné funkčné prvky a estetické detaily, ktoré vytvárajú jeho charakteristický vzhľad. Toto zahŕňa napríklad použitie kontrastných farieb, výrazných tvarov alebo inovatívnych svetelných prvkov, ktoré prilákajú pozornosť a vytvoria jedinečný estetický dojem. Rozhovory s nimi mi umožnili získať cenné poznatky o rôznych dizajnových a inžinierskych rozhodnutiach, know-how, ktoré ovplyvňujú výkonnosť a spoľahlivosť týchto CNC strojov. Táto interakcia mi poskytla ucelený obraz o procese navrhovania a výroby týchto zariadení a umožnila mi lepšie pochopiť výzvy a možnosti, ktoré s tým sú spojené.

Celkovo táto návšteva mi poskytla holistický pohľad na proces výroby CNC strojov a umožnila mi získať praktické skúsenosti a poznatky, ktoré som následne využila pri formulovaní cieľov práce a navrhovaní konštrukčného riešenia môjho projektu.



Obrázok 94 - Dokumentácia výrobného procesu, základňa

Obrázok 95 - Dokumentácia výrobného procesu, skelet so stolom



Obrázok 96 - Dokumentácia výrobného procesu, skelet so základným krytom

Obrázok 97 - Dokumentácia výrobného procesu, finálna realizácia



Obrázok 98 - Finálna realizácia



Obrázok 99 - Zadná časť realizácie, koláž

2.6 Zhrnutie

V analýze CNC strojov som preskúmala vývoj od ich nástupu v 70. rokoch až po súčasné produkcie. Zistila som, že technologický pokrok v oblasti CNC strojov bol významný a prispel k vytvoreniu technicky dokonalých strojov. Avšak, z estetického hľadiska sme svedkami stagnácie. Firmy sa zdajú mať problém s inováciou vo vizuálnom prevedení svojich produktov, čo vedie k tomu, že CNC stroje majú tendenciu vyzerat' podobne a nedokážu sa od seba výrazne odlišovať. Tento aspekt predstavuje hlavný problém, keďže technicky dokonalé stroje nemusia vždy prilákať pozornosť potenciálnych zákazníkov. Je preto dôležité nájsť spôsoby, ako spojiť technologické inovácie s estetickými zmenami.

3 CIELE PRÁCE

3.1 Hlavné ciele práce

Hlavný cieľ je vytvoriť dobrý dizajn. Dieter Rams a Terence Conran prišli so zásadami, čo predstavuje dobrý dizajn. Tieto kritéria sa síce mierne líšia, ale väčšinou sa zhodujú v tom, že dobrý dizajn znamená funkčnosť a ľahké používanie, má pekný vzhľad a primeranú cenu. Dobrý dizajn by mal byť inovatívny a mal by vytvárať trvácne predmety. (*Dizajn, 2021*)

Rovnako dôležitá je správna ergonómia, kde sa snažím navrhnúť stroj s ohľadom na pohodlie a bezpečnosť obsluhy, aby pracovníci mohli pracovať efektívne a bez rizika pracovných úrazov. Nasleduje cieľ inovácie, kde sa snažím vyvinúť nové technologické riešenia a dizajnové prvky. Prinesie to nové perspektívy a konkurenčné výhody pre firmu. Ďalej sa zameriavam na funkčnosť, aby stroj bol schopný plniť svoje úlohy efektívne a spoľahlivo bez zbytočných komplikácií. Okrem toho sa zameriavam aj na vytvorenie príjemného pracovného priestoru, ktorý podporuje pohodu a produktivitu pracovníkov.

3.2 Vedľajšie ciele práce

Okrem hlavných cieľov sa moja diplomová práca zaoberá aj niektorými vedľajšími cieľmi, ktoré prispievajú k celkovému úspechu projektu. Jedným z dôležitých vedľajších cieľov je estetický vzhľad stroja. Úpravou tvarov a povrchových úprav sa snažím o zachovanie estetiky a vizuálnej príťažlivosti. Okrem toho kladiem dôraz aj na ekologickú udržateľnosť výrobku. Snažím sa minimalizovať environmentálny odtlačok stroja prostredníctvom výberu ekologicky šetrných materiálov a optimalizácie výroby komponentov stroja. Napríklad tvarovaním komponentov kapotáže, ktoré viem ovplyvniť dizajnom stroja.

Ďalším vedľajším cieľom je posilniť konkurenčnú pozíciu firmy na trhu. Vytváram produkt, ktorý svojím vzhľadom, výkonom a environmentálnou udržateľnosťou bude konkurencieschopný na trhu. Tento cieľ zahŕňa aj analýzu trhu a potrieb zákazníkov, aby sa vyvinul produkt, ktorý spĺňa ich očakávania a požiadavky. Bezpečnosť je rovnako môj cieľ, kde sa snažím implementovať bezpečnostné opatrenia a protokoly na minimalizáciu rizika úrazov a zabezpečiť bezpečné pracovné prostredie.

3.3 Oblasti možných inovací

V rámci mojej práce som sa venovala inovácii v umiestnení zásobníka nástrojov, čo predstavuje kľúčový prvok v návrhu CNC frézovacieho stroja. Zásobník nástrojov je umiestnený na pravej strane stroja a zohľadňuje potrebu rýchlej a efektívnej výmeny nástrojov na obrábanie. Hlavnou myšlienkou tejto inovácie je vytvoriť systém, ktorý umožní obsluhu stroja pohodlne a bezpečne meniť nástroje bez zbytočného zdržania. Konkrétne je zásobník nástrojov umiestnený na okraji stroja s malým otvorom, ktorý umožňuje obsluhu prístup k nástrojom bez potreby otvárania celého pracovného priestoru. Tento otvor je navrhnutý tak, aby umožňoval jednoduchú manipuláciu s nástrojmi a ich bezpečnú výmenu. Obsluha môže pohodlne vymieňať nástroje bez toho, aby musela prechádzať cez zložité postupy otvárania a zatvárania dverí alebo manipulácie s inými časovo náročnými procesmi, čo znižuje čas strávený na údržbe a výmene nástrojov a zvyšuje celkovú produktivitu stroja. Obsluha môže rýchlo a jednoducho meniť nástroje podľa potreby, čo znižuje čas strávený na údržbe a výmene nástrojov a zvyšuje celkovú produktivitu stroja. Tento prístup k umiestneniu zásobníka nástrojov prináša zásadné vylepšenie v porovnaní s tradičnými riešeniami a predstavuje významný krok vpred v oblasti CNC technológií.

Integrované osvetlenie v dizajne CNC strojov môže slúžiť nielen ako estetický prvok, ale aj ako funkčný prvok, ktorý zlepšuje použiteľnosť a bezpečnosť stroja. LED osvetlenie umiestnené na strategických miestach stroja môže poskytnúť jasné a rovnomerné osvetlenie pracovného priestoru, čo zvyšuje viditeľnosť detailov a zlepšuje pracovné podmienky pre obsluhu. Toto osvetlenie môže byť integrované do rôznych častí stroja, ako sú pracovný stôl, nástrojový zásobník alebo ovládacie panely. Môže byť prispôbené podľa potrieb zákazníka vo forme rôznych farebných tónov, intenzít alebo dynamických svetelných efektov. Zákazník si vie osvetlenie personalizovať napríklad firemnou identitou. Personalizácia je skôr kreatívna inovácia pre cieľových používateľov a zahŕňa úpravu dizajnu a funkčnosti stroja podľa konkrétnych preferencií a požiadaviek zákazníka. To môže zahŕňať voľbu farieb, povrchových úprav a pridanie špecifických detailov alebo značky zákazníka. Napríklad možno prispôsobiť povrchovú úpravu stroja podľa firemných farieb alebo logo zákazníka, čo poskytuje unikátny a špeciálny vzhľad. Okrem toho možno prispôsobiť aj konkrétne funkcie alebo parametre stroja podľa požiadaviek zákazníka, čo zvyšuje jeho flexibilitu a schopnosť prispôsobiť sa špecifickým potrebám a požiadavkám konkrétneho používateľa. Táto personalizácia môže vytvoriť osobnejší a individuálny vzťah medzi zákazníkom a strojom a prispieť k jeho celkovému prijatiu a použiteľnosti.

3.4 Ciel'oví používatelia a trh

CNC stroj navrhnutý v rámci diplomovej práce je určený pre firmu, TAJMAC ZPS, ktorá ho bude distribuovať a predávať ďalej svojim zákazníkom. Táto firma je teda hlavným používateľom stroja a jej cieľom je poskytnúť zákazníkom výkonné a spoľahlivé CNC stroje, ktoré budú zodpovedať ich potrebám a požiadavkám.

V rámci tohto kontextu je cieľová skupina tejto firmy zameraná na obchodné segmenty, ako sú priemyselné výrobné spoločnosti, remeselníci a individuálni podnikatelia, ktorí potrebujú CNC stroje na výrobu súčiastok, komponentov alebo výrobkov pre svoje podnikanie. Táto firma bude aktívne zisťovať potreby svojich zákazníkov a ponúkať im stroje, ktoré najlepšie vyhovujú ich požiadavkám a budú konkurencieschopné na trhu.

Jej hlavnými cieľmi sú teda zabezpečiť spoľahlivé dodávky kvalitných CNC strojov, budovať dlhodobé vzťahy so zákazníkmi a zlepšiť svoje postavenie na trhu prostredníctvom konkurenčne výhodných produktov a služieb. Taktiež je pre ňu dôležité sledovať trendy v priemysle a prispôbovať svoju ponuku podľa aktuálnych potrieb zákazníkov.

4 VÝROBNÉ PARAMETRE

4.1 Výrobné technológie

Ako dizajner som si plne uvedomovala, že rozhodnutie o výbere vhodnej výrobné technológie nie je výlučne moje, ale vyžaduje si tesnú spoluprácu s konštruktérom a výrobným tímom. Pri navrhovaní kapotáže CNC stroja som sa snažila presne zohľadniť technologické možnosti a obmedzenia, aby som predišla vytvoreniu dizajnu, ktorý by bol príliš komplikovaný na výrobu alebo finančne náročný. Tento prístup mi umožnil navrhnuť riešenia, ktoré zlučujú estetické požiadavky s reálnymi výrobnými možnosťami, čím sme dosiahli optimálnu rovnováhu medzi dizajnom a výrobnou efektívnosťou. Výber správnej výrobné technológie pre kapotáž CNC stroja je zásadným faktorom, ktorý ovplyvňuje nielen estetický charakter, ale aj funkčnosť a celkovú kvalitu stroja. Medzi najbežnejšie technológie patria frézovanie, sústruženie, zvarovanie, eloxovanie a maľovanie. Frézovanie sa používa na vyrezávanie komplexných tvarov z rôznych materiálov, ako sú kovy, plasty a kompozity. Sústruženie slúži na otáčanie a tvarovanie obrobkov do požadovaných rozmerov a tvarov. Zvarovanie sa používa na spájanie rôznych komponentov kapotáže do pevnej konštrukcie. Eloxovanie hliníka vytvára ochrannú vrstvu, ktorá zlepšuje odolnosť voči korózii a opotrebovaniu. Maľovanie kapotáže slúži na ochranu pred poveternostnými vplyvmi a dodáva jej estetický vzhľad. Každá technológia prináša svoje výhody a výzvy, preto je dôležité zvoliť najvhodnejšiu kombináciu, ktorá zabezpečí optimálny výsledok s ohľadom na technické a ekonomické aspekty výroby.

4.2 Materiály

Pri výbere materiálu je potrebné zohľadniť niekoľko faktorov, vrátane pevnosti, odolnosti, hmotnosti a estetického vzhľadu. Hliník je často preferovaným materiálom pre kapotáž CNC strojov pre jeho výnimočné vlastnosti, ako sú nízka hmotnosť, vysoká pevnosť a odolnosť voči korózii. Okrem hliníka sa však používajú aj iné kovy, ako oceľ a titán, ktoré sa uplatňujú v špecifických aplikáciách, kde je vyžadovaná zvýšená pevnosť a odolnosť. Ďalšou možnosťou sú technické plasty, ako ABS a polykarbonát, ktoré ponúkajú ľahkú hmotnosť, vysokú odolnosť voči nárazu a široké možnosti povrchovej úpravy. Sklo sa využíva najmä na výrobu okien kapotáže, čím umožňuje prehľadnosť a kontrolu nad pracovným procesom. Vrstvené sklo s polykarbonátovou vrstvou zabezpečuje zvýšenú odolnosť voči nárazu a rozbitiu, čím zvyšuje bezpečnosť a dlhodobú životnosť CNC stroja.

4.3 Výrobné náklady

Výrobné náklady sú kľúčovým aspektom pri výrobe CNC strojov a zahrňujú množstvo faktorov, ktoré ovplyvňujú celkové náklady. Tieto položky zahŕňajú náklady na materiály, pracovnú silu, výrobné zariadenia, energetické náklady, logistiku a dopravu, kvalitu a bezpečnosť, ako aj administratívne náklady. Dôkladné riadenie týchto nákladov je kľúčové pre zabezpečenie efektívnej výroby a konkurencieschopných cien na trhu. Snažím sa navrhnúť kapotáž CNC stroja s ohľadom na efektívne výrobné technológie a optimálne výrobné postupy, aby sme dosiahli konkurencieschopné náklady na výrobu. Dôkladná analýza rôznych technologických možností a ich efektu na výrobné náklady mi pomáha identifikovať najlepšie riešenia a minimalizovať náklady pri zachovaní kvality a výkonnosti kapotáže.

4.4 Vplyvy na životné prostredie

Optimalizácia výrobných procesov a dôraz na dlhodobú trvanlivosť kapotáže CNC stroja majú významný vplyv na ochranu životného prostredia. Znižovanie spotreby energie, vody a zdrojov v procese výroby prostredníctvom použitia energeticky efektívnych technológií a minimalizácie odpadových látok sú dôležité kroky smerujúce k udržateľnejšej výrobe. Výber ekologicky šetrných materiálov a navrhovanie kapotáže s dôrazom na dlhodobú trvanlivosť a odolnosť prispievajú k minimalizácii environmentálneho dosahu. Investícia do dlhodobo trvácnych materiálov a konštrukcií nielenže znižuje množstvo odpadu, ale aj dlhodobé náklady na údržbu a výmenu, čím sa podporuje ekologicky zodpovednejšia výroba. Takéto riešenia sú preto nielen prospešné pre životné prostredie, ale aj pre ekonomickú udržateľnosť v dlhodobom horizonte.

5 VARIANTNÉ DIZAJNÉRSKE NÁVRHY

V tejto časti diplomovej práce sa budem zaoberať návrhom CNC frézovacieho stroja s dôrazom na jeho dizajn, funkčnosť a bezpečnosť. Cieľom môjho návrhu je vytvoriť stroj, ktorý bude nielen efektívny vo svojom výkone, ale aj atraktívny a ergonomický. Pri navrhovaní stroja budem brať do úvahy nielen jeho technické špecifikácie, ale aj estetické a užívateľské aspekty, s cieľom vytvoriť produkt, ktorý bude spĺňať potreby a očakávania súčasných priemyselných prevádzok.

V prvej časti sa zameriam na opis návrhových koncepcií a skíc, ktoré budú tvoriť základ môjho dizajnu. Budem analyzovať jednotlivé prvky dizajnu, ich praktické výhody a vplyv na pracovné prostredie. Zároveň sa budem venovať aj bezpečnostným aspektom návrhu a zdôrazňovať význam prevencie pracovných úrazov a zabezpečenia bezpečného používania stroja. Od skíc sa postupne presuniem cez variantné návrhy až ku finálnemu návrhu. Finálny návrh bude vychádzať z mojich poznatkov a skúseností, ktoré som nadobudla v analytickej časti práce, rešpektovať ergonómiu, môj cieľ práce a bude sa snažiť reagovať na aktuálne potreby a trendy v priemyselnom sektore.

V mojom návrhu sa sústredím na využitie geometrického dizajnu s ostrými hranami a polygónovými tvarmi, ktoré dodávajú stroju elegantný a futuristický vzhľad. Verím, že tento prístup výrazne zvýši atraktivitu a jedinečnosť stroja. Obdivujem dynamický vzhľad, ktorý geometrický dizajn poskytuje, a verím, že to bude vyjadrovať silu a výkonnosť stroja. Pri navrhovaní ostrých hrán a polygónov sa však budem starať o bezpečnosť a ergonómiu, aby sa minimalizovalo riziko zranenia a zároveň sa zachoval estetický dojem. Presvedčená som, že tento dizajn vytvorí kontrast medzi strojom a jeho pracovným prostredím, čím sa vytvorí dojem technologického výkonného nástroja, ktorý sa bude vyznačovať svojou eleganciou a štýlom.

Už v návrhovej časti práce som sa rozhodla použiť ako primárnu farbu čiernu alebo veľmi tmavú sivú. Účinok farby je okamžitý, preto je jednou z najdôležitejších súčastí akéhokoľvek dizajnu. Jej výber je zásadný aj z obchodného hľadiska, priťahuje alebo odpudzuje kupujúcich a často prevláda nad inými kritériami, ako napríklad nad materiálmi, tvarmi a proporciami (*Dizajn, 2021*). Čierna farba v dizajne často symbolizuje eleganciu, silu, tajomstvo a autoritu. Použitie čiernej farby môže priniesť do dizajnu kontrast a dramatickosť. V kontexte CNC frézovacieho stroja, čierna farba symbolizuje profesionálny a súčasný vzhľad. Nakoľko nechcem, aby to pôsobilo fádne, ozvláštnila som

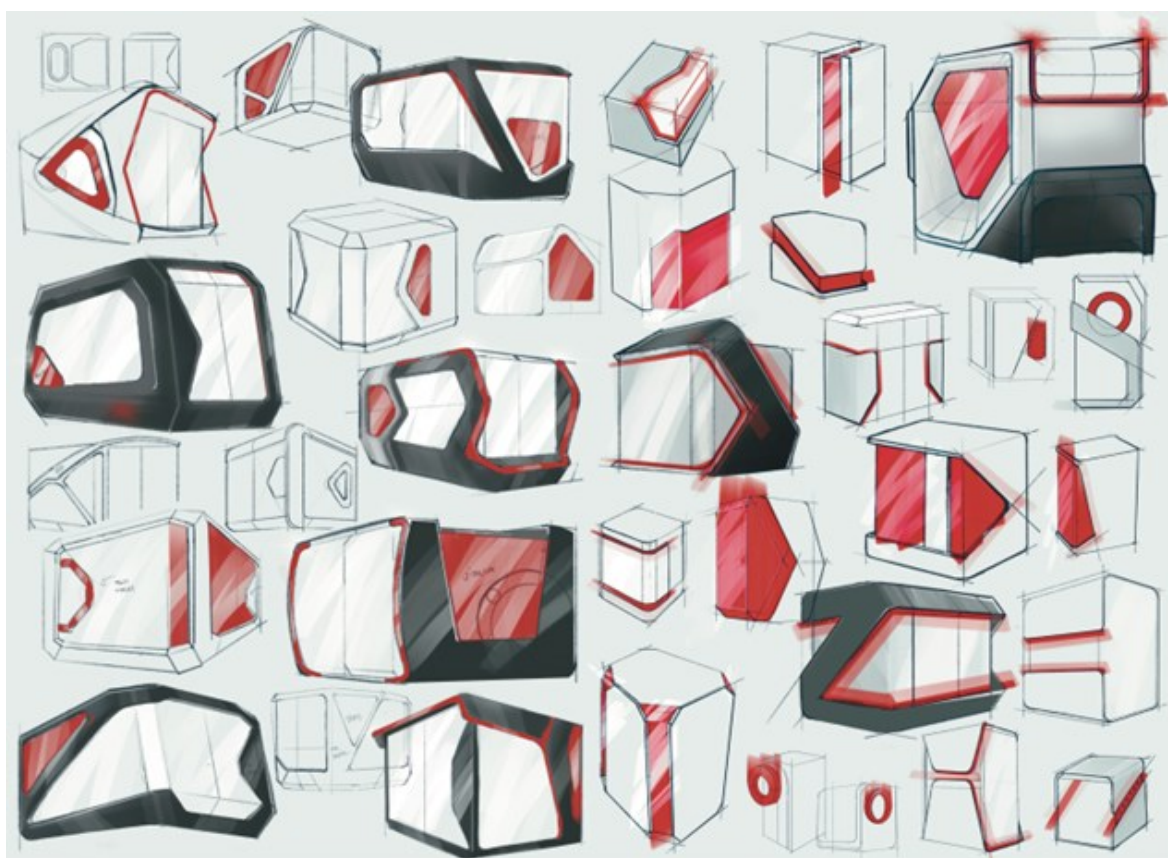
to povrchovou úpravou. Rozhodnutie pre matný a lesklý povrch čiernej farby má aj praktické dôvody. Matný povrch môže minimalizovať viditeľnosť špiny, škrabancov a otláčkov prstov, nakoľko sa stroj bude používať v priemyselnom prostredí dlhé roky. Toto zabezpečuje čistejší a profesionálnejší vzhľad stroja a zlepši to aj jeho životnosť. Na druhej strane, lesklý povrch môže prispieť k jednoduchšej údržbe, pretože sa bude ľahšie čistiť a udržiavať. Lesk v uplynulých storočiach bol spájaný s drahými kovmi a často naznačoval hodnotu predmetu (*Dizajn, 2021*). Tento kontrast medzi matným a lesklým povrchom dodáva stroju zaujímavosť a výrazne prispieva k jeho atraktivite a jedinečnosti. Matný povrch by som použila skôr v okopovej časti a na rohoch a v častiach, kde sa bude pri stroji manipulovať napríklad s nástrojmi alebo vozíkmi na odvoz nepotrebného materiálu. Lesklý povrch by som zvolila pre ostatné časti stroja, čím by som dosiahla elegantný a moderný vzhľad.

V mojich skiciach si môžete všimnúť červený akcent, ktorý sa opakuje v návrhoch. To sú LED svetlá, ktoré dominovali aj v mojej dizajnerskej analýze. LED svetlá majú v mojom koncepte trojitú úlohu - nielen estetickú, ale aj praktickú a bezpečnostnú. Prvým aspektom ich využitia je ich estetická funkcia. LED svetlá budú umiestnené ako hlavný vizuálny prvok stroja slúžiaci ako dekoratívny detail, nakoľko s nimi vieme definovať hlavné línie stroja, dodať mu farebný akcent a dodať mu jedinečnosť arobiť ho vizuálne prítlačlivejším. Vďaka tomu pomôžem firme zlepšiť ich postavenie na trhu. Druhým aspektom je aj využitie svetiel ako komunikačný prostriedok. Ich schopnosť meniť farbu alebo pulzovať môže signalizovať rôzne stavy stroja, ako je napríklad varovanie o chybe alebo potreba údržby. Tento funkčný prvok pomáha operátorom rýchlo identifikovať problémy a podporuje bezpečný a efektívny prevádzkový režim. Tretím významným aspektom je bezpečnostné hľadisko. Jasné a výrazné svetelné signály LED svetiel môžu upozorniť obsluhu na nebezpečné situácie alebo riziká, čím prispievajú k prevencii pracovných úrazov a zlepšujú celkovú bezpečnosť pracovného prostredia. Ich využitie teda nie je len estetické, ale aj zabezpečuje dôležité bezpečnostné opatrenia.

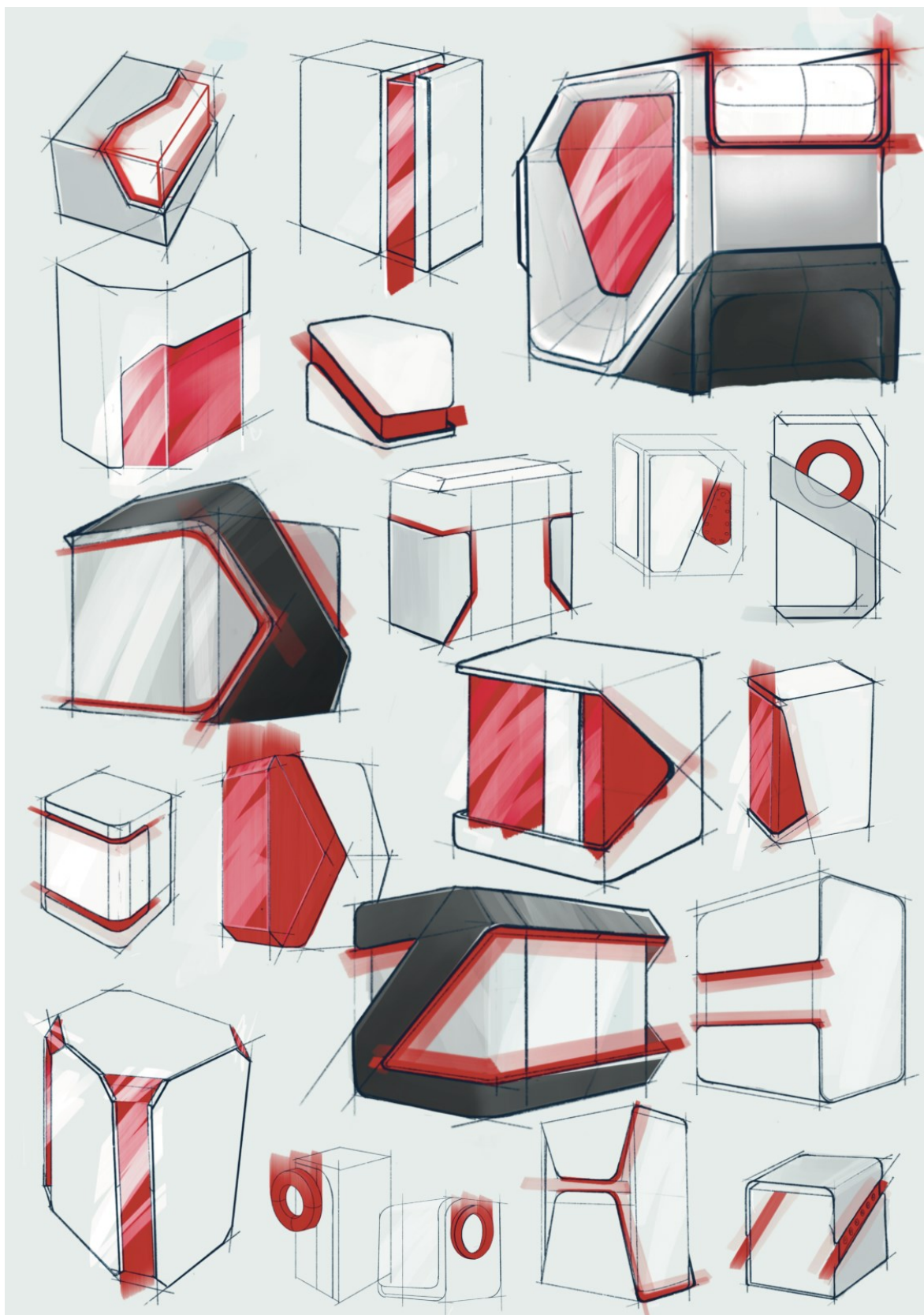
Ergonómia zohráva kľúčovú úlohu v návrhu strojov, pretože ovplyvňuje nielen pohodlie a efektívnosť obsluhy, ale aj ich bezpečnosť a výkonnosť. Pri navrhovaní ergonomických riešení sa sústredím na zabezpečenie pohodlného a bezpečného pracovného prostredia pre obsluhu stroja. Po dôkladnej analýze som si definovala rozloženie pracovného priestoru hneď na začiatku návrhovej časti, už pri skiciach. Z prednej strany stroja plánujem umiestniť veľký dotykový ovládací panel s intuitívnym rozhraním, ktorý umožní rýchlu a jednoduchú

obsahu. Ovládací panel bude vybavený aj mechanickým stop tlačidlom pre rýchle zastavenie stroja v prípade nebezpečnej situácie, čím sa zabezpečí okamžitá reakcia na potenciálne hrozby. Ďalej zvažujem umiestnenie veľkých dverí na prednej strane stroja, ktoré umožnia ľahký prístup do pracovného priestoru. Tieto dvere budú vybavené mechanizmom, ktorý umožní ich otváranie buď klasickým spôsobom alebo zasúvaním za ovládací panel, čo optimalizuje prístup do stroja a zabezpečuje dostatočný priestor na vloženie obrobku.

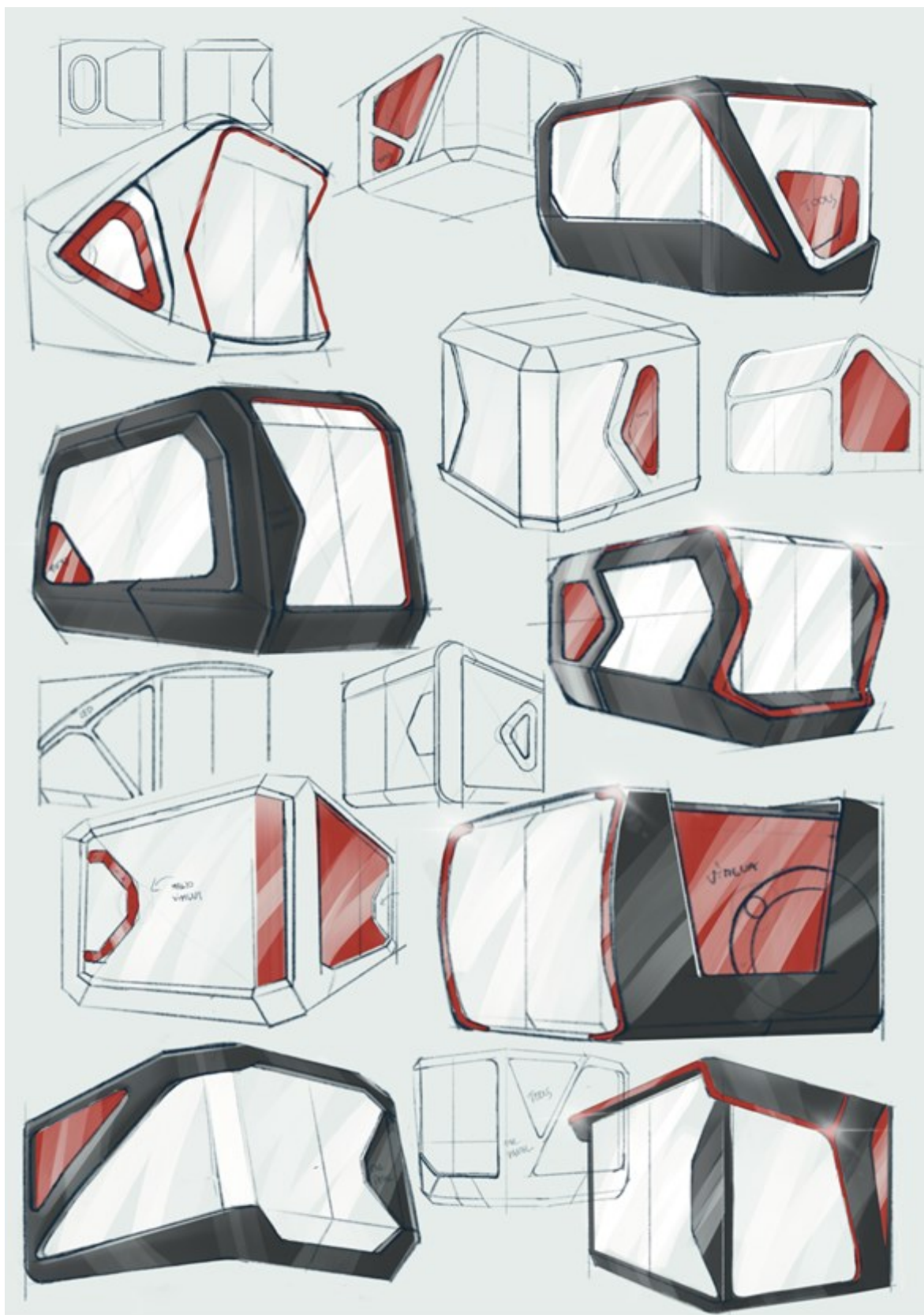
Celkovo sa pri návrhu ergonomických riešení snažím dosiahnuť rovnováhu medzi pohodlím, bezpečnosťou a efektivitou obsluhy, čo zabezpečí optimálne pracovné prostredie pre prevádzkovateľov stroja. Presuniem sa na pravú stranu, ktorá je venovaná inovácii môjho stroja, ktorá rieši umiestnenie zásobníka nástrojov s malým otvorom. Umožňuje to rýchlu výmenu nástrojov bez toho, aby bolo potrebné otvárať celý stroj. Tento inovatívny prístup k umiestneniu nástrojov zvyšuje efektivitu práce a znižuje čas potrebný na údržbu a výmenu nástrojov.



Obrázok 100 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate, celok



Obrázok 101 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate; 1. časť



Obrázok 102 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate; 2. časť

Pri navrhovaní a skicovaní rôznych geometrických tvarov pre CNC stroje som sa rozhodla pristupovať kreatívne a trochu netradične. Začala som s jednoduchým tvarom - kockou, a postupne som ju transformovala do rôznych komplexných tvarov a kompozícií, s cieľom nájsť inovácie v dizajne strojov.

Moje návrhy môžem rozdeliť do niekoľkých skupín. V prvej skupine som sa zameriavala na symetrické kompozície, kde som hľadala zaujímavé varianty rozloženia funkčných prvkov stroja. Tieto návrhy zdôrazňovali rovnováhu a harmóniu v dizajne, s dôrazom na estetiku a praktickosť. Symetrický dizajn má poriadok, stabilitu a harmóniu. Najjednoduchší druh symetrie je bilaterálny, jeho prvky sú umiestnené na oboch stranách imaginárnej osi a zrkadlia sa navzájom. Os môže mať ľubovoľnú orientáciu. Prevláda názor, že láska k symetrii je zakorenená v ľudskej prirodzenosti a tvorí základ tradičných predstáv o kráse. (*Dizajn, 2021*) Druhá skupina sa zameriavala na opak - asymetriu, kde som hľadala inovatívne umiestnenie zásobníka nástrojov. Asymetria narušuje symetrický dizajn, aby vytvorila vizuálnu hierarchiu, upriamujúcu pozornosť na konkrétny bod. Asymetrická rovnováha je neformálna a uvoľnená a neoddeliteľnou súčasťou je kontrast. (*Dizajn, 2021*) V týchto skupinách sa stále opakoval zásobník nástrojov kruhového tvaru. Začala som sa však zamýšľať nad otázkou: "Musí byť zásobník len kruhový?" A tak som začala experimentovať s rôznymi tvarmi, ako napríklad trojuholník, ovál až obdĺžnik. Vytvorila som rôzne varianty, ktoré otvárali nové možnosti a prinášali inovácie do dizajnu.

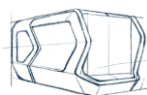
Ďalšie skupiny návrhov zahŕňali trojuholníkový a obdĺžnikový tvar zásobníka, ako aj rôzne varianty štýlov a detailov. Kreativita nemá hranice a moje experimenty s rôznymi geometrickými tvarmi mi umožnili objaviť nové prístupy a perspektívy v dizajne CNC strojov. Tieto skice a návrhy predstavujú moju snahu o inováciu a zdokonalenie v tejto oblasti, s cieľom poskytnúť zákazníkovi produkty, ktoré sú nielen funkčné, ale aj vizuálne atraktívne a štýlové.

Zo širokej škály viac ako 40 skicovaných návrhov som si vybrala 19 najperspektívnejších, ktoré som chcela ďalej rozvinúť a vizualizovať. Na tento účel som využila aplikáciu Vizcom, ktorá je podporovaná umelou inteligenciou, aby som mohla vytvoriť detailné vizualizácie svojich návrhov. Použitie tejto aplikácie mi umožnilo preniesť moje skice do digitálneho prostredia s vysokou presnosťou a detailom. S podporou umelej inteligencie som mohla jednoducho importovať svoje skice do aplikácie a použiť rôzne nástroje na ich úpravu a vylepšenie. Vďaka aplikácii som mohla prispôbiť farby, textúry a detaily svojich návrhov, aby boli čo najvernejšie mojej predstave. Výsledkom boli pôsobivé vizualizácie

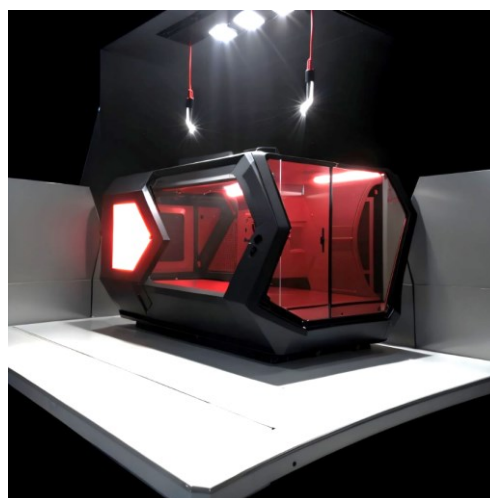
mojich návrhov CNC strojov, ktoré mi poskytli jasnú predstavu o ich vzhľade a funkčnosti. Tieto vizualizácie mi pomohli lepšie porozumieť mojim návrhom a zistiť, aké úpravy alebo vylepšenia môžu byť potrebné pred ich ďalším vývojom a implementáciou. Celkovo mi použitie aplikácie Vizcom v spojení s umelou inteligenciou umožnilo efektívne a kreatívne spracovať moje návrhy a posunúť ich na vyššiu úroveň.

Všetky kroky, ktoré som vykonala pomocou aplikácie Vizcom, boli podmienené mojimi originálnymi kresbami a nápadi. Nie je to proces generovania, kde by aplikácia vytvárala návrhy na základe preddefinovaných algoritmov. Naopak, všetko vychádzalo z mojej vlastnej tvorivosti a predstáv. Moje skice boli základom pre každý krok v procese vytvárania vizualizácií. Tento individuálny prístup mi umožnil zachovať autentickosť a originalitu mojich návrhov a zároveň využiť výhody moderných technológií na ich ďalšie spracovanie a vizualizáciu.

Ku každej variante CNC stroja poskytujem aj originálnu skicu, z ktorej som vychádzala pri navrhovaní. Tieto skice slúžia ako základný koncept a sú zobrazením mojich pôvodných nápadov a kreatívneho procesu.

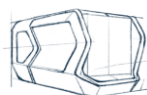


Návrh s názvom pracovným názvom ZPS 1.0 je dynamický vďaka prvku pripomínajúcu šípku. Je to obdĺžnikový tvar so súčasným dizajnom. Dvere sa zasúvajú za ovládací panel, ktorý je umiestnený úplne na ľavej strane obrázku, čo zjednodušuje obsluhu, nakoľko dvere budú automatické. Na pravej strane je miesto na spomínanú galériu nástrojov. Výrazná je aj okopová časť stroja, ktorá je zapustená do stroja.



Obrázok 103 - ZPS 1.0; 1. vizualizácia

Obrázok 104 - ZPS 1.0; 2. vizualizácia

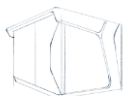


Nakoľko sa mi zdalo nebezpečné mať tak vystupujúce hranaté tvary do pracovného priestoru, na ktorom sa často presúva obsluha stroja, vytvorila som ZPS 1.2, kde bočná stena je rovná a zjednodušená. Myslím si, že sa mi naďalej podarilo zachovať dynamiku návrhu aj v upravenej, bezpečnejšej verzii.

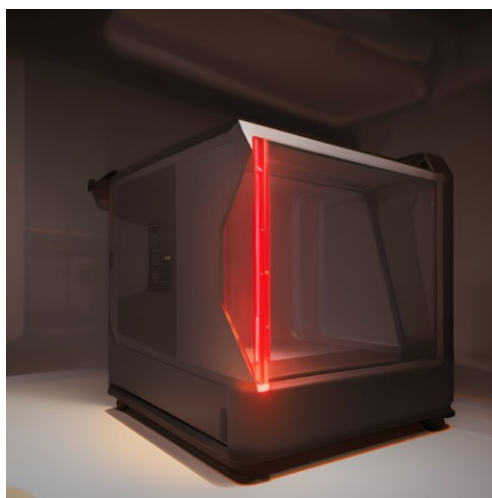


Obrázok 105 - ZPS 1.2; 1. vizualizácia

Obrázok 106 - ZPS 1.2; 2. vizualizácia



ZPS 2.0 je statický stroj, ktorého základom je kocka. Tu je významná symetria návrhu, kde predná časť kopíruje bočnú stranu. Symetrické usporiadanie komponentov stroja pôsobí esteticky príjemne a vyvážené. Využívam v návrhu obrovské polykarbonátové dvere, ktorými obsluha vidí dovnútra a týmto dizajnom chcem evokovať v potencionálnych zákazníkoch dôveru a podtržiť tak transparentnosť.



Obrázok 107 - ZPS 2.0; 1. vizualizácia

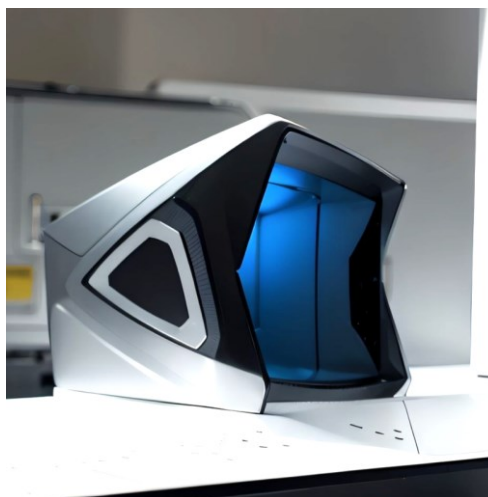
Obrázok 108 - ZPS 2.0; 2. vizualizácia



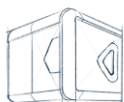
Unikátnosť návrhu ZPS 3.0 je podmienená trojuholníkovým podtónom. Ten jasne definuje, kde sa nachádza zásobník nástrojov a kde sa nachádza predná časť stroja s ovládacím panelom. Predná časť je ohraničená aj LED osvetlením, ktoré nám jasne definuje tvar. Polygonálny dizajn pridáva na dynamickosti.



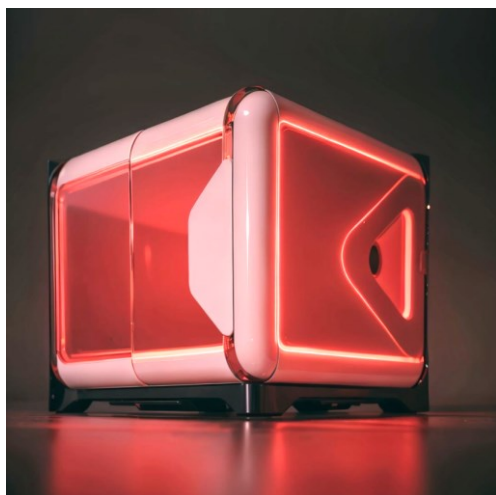
Obrázok 109 - ZPS 3.0; 1. vizualizácia



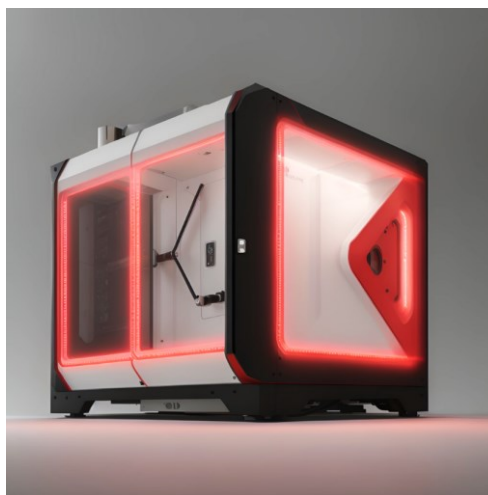
Obrázok 110 - ZPS 3.0; 2. vizualizácia



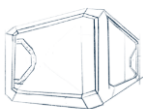
V návrhu ZPS 4.0 som sa vrátila ku symetrii a pôdorysu v tvare kocky. Dizajn som ozvláštnila mierne zaoblenými tvarmi pripomínajúci Space Design. Futuristický a jemný vzhľad mi však neevokuje priemyselné prostredie a tú dravosť. Avšak pútavá je časť na zásobník a taktiež aj elegancia ovládacieho panelu. Vytvorila som aj polygonálnu variantu ZPS 4.1.



Obrázok 111 - ZPS 4.0; 1. vizualizácia



Obrázok 112 - ZPS 4.1; 1. vizualizácia

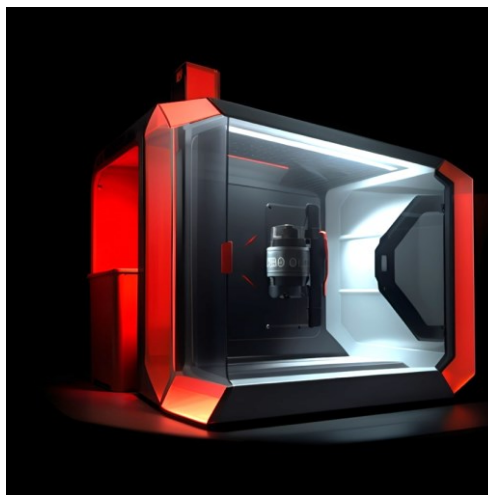


Dizajn návrhu ZPS 5.0 presne definuje moju víziu pre finálny produkt. Jednoduchosť, geometrickosť a čistota prevedenia. Atypický je roh návrhu.

Vľavo sa nachádza aj priestor pre zásobník nástrojov a vo verzii ZPS 5.1 je vyobrazené vľavo aj miesto na odvádzanie prebytočného materiálu, ktorý sa znova využije. Problémom môžu byť mohutné dvere, ale to sa dá vyriešiť okopovou časťou.



Obrázok 113 - ZPS 5.0; 1. vizualizácia

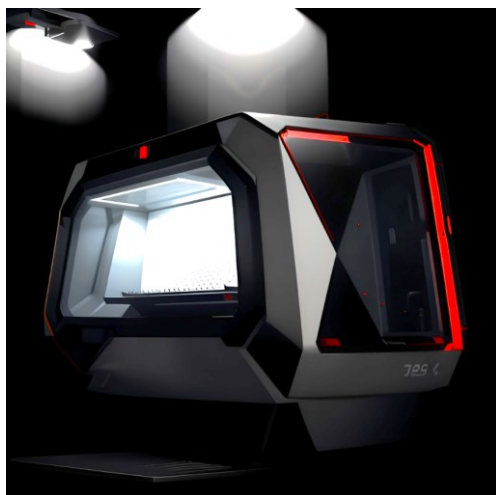


Obrázok 114 - ZPS 5.1; 1. vizualizácia



Práve tak je vyriešený návrh ZPS 6.0 kde je polykarbonát až od jednej tretiny výšky. To zabraňuje aj prípadnému poškodeniu od nárazu vozíkom. V tomto návrhu je na pravej strane vyobrazený ovládací panel a dvere. Detail na

spodnej časti ktorý svieti je príjemný akcent. Návrh 6.1 je čistejší a svietiace sú línie.



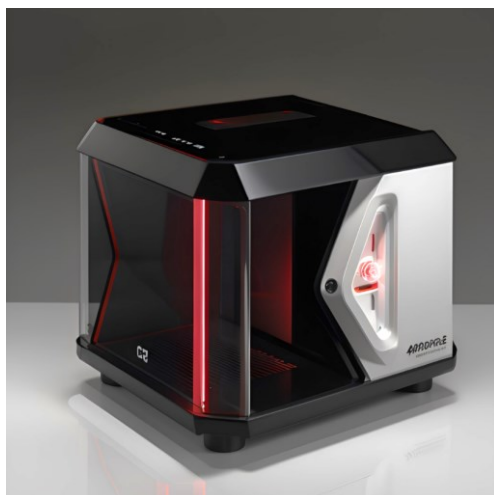
Obrázok 115 - ZPS 6.0; 1. vizualizácia



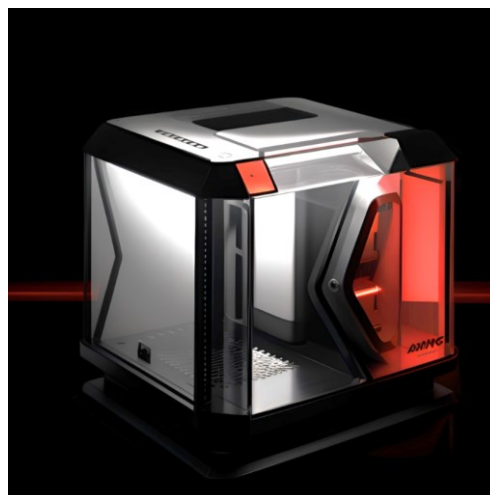
Obrázok 116 - ZPS 6.1; 1. vizualizácia



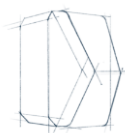
Návrh ZPS 7.0 má výrazné miesto pre zásobník nástrojov, podobný je v návrhu ZP 2.0. Avšak tu som dosiahla symetrický dizajn iným spôsobom. Steny sú navrhnuté zrkadlovo k sebe. Tento návrh ma inšpiroval aj ku návrhu ZPS 19.0, kde sa dvere otvárajú v rohu, čo dodáva iné rozloženie stroja.



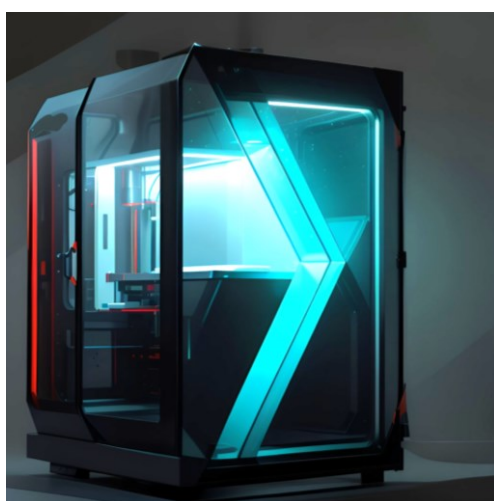
Obrázok 117 - ZPS 7.0; 1. vizualizácia



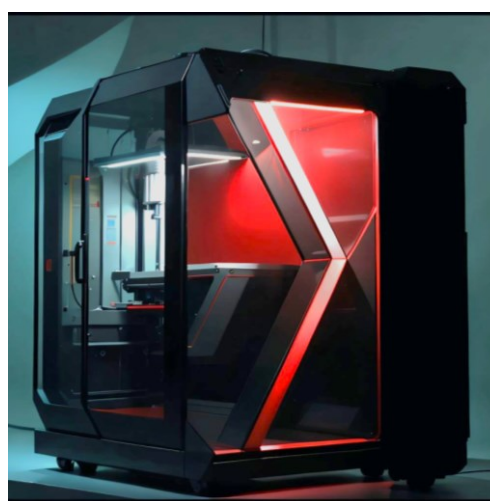
Obrázok 118 - ZPS 7.0; 2. vizualizácia



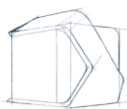
Elegancia vystihuje ZPS 8.0, ktorý pôsobí vertikálne od ostatných návrhov. Šípka vystihujúca prosperitu, ktorá je orientovaná doprava a evokuje posun vpred, je hlavným vizuálnym prvkom. Avšak slúži to na atypický tvar zásobníka nástrojov. Vznikol aj návrh ZPS 8.1, kde som pridala hrúbku stroja.



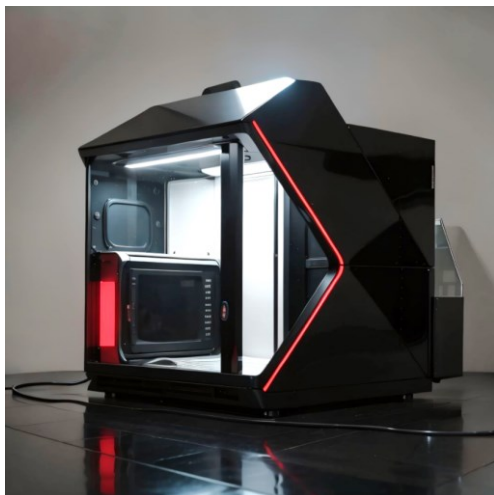
Obrázok 119 - ZPS 8.0; 1. vizualizácia



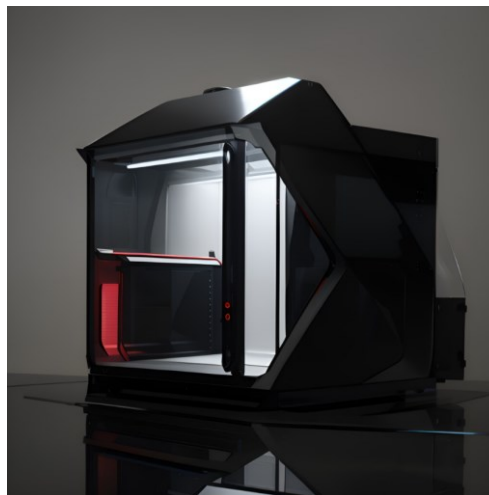
Obrázok 120 - ZPS 8.1; 1. vizualizácia



Jasná definícia prednej strany u návrhu ZPS 9.0 obsluhu priam víta. Využila som aj atypický roh z návrhu ZPS 5.0. Dizajn je praktický, ľahko výrobitelný a nadčasový. Vo finálnom návrhu by som sa tiež pohrala s okopovou časťou stroja, ovládacím panelom a bočnou stranou.



Obrázok 121 - ZPS 9.0; 1. vizualizácia



Obrázok 122 - ZPS 9.0; 2. vizualizácia



Návrh ZPS 10.0 dostal pracovnú prezývku “tramvaj” pre svoje rozloženie a tvar. Avšak zaujímavá je čistota prevedenia pri pravej strane, jednoduchá kopírovacia linka LED, niečo čo chcem dosiahnuť vo finálnej verzii. Návrh dostal aj redizajn ZPS 10.1 kde som integrovala ovládací panel, definovala posuvné dvere a pridala miesto pre výmenu nástrojov na pravej strane.



Obrázok 123- ZPS 10.0; 1. vizualizácia



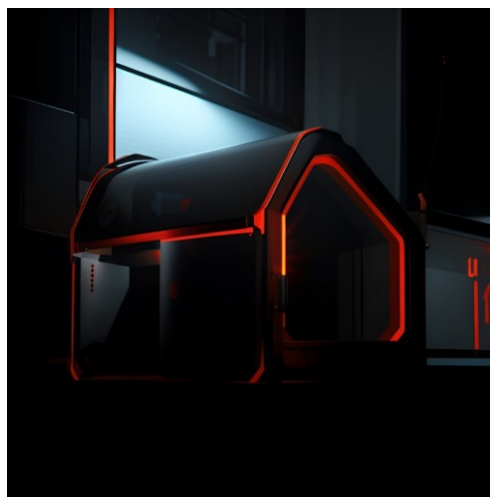
Obrázok 124- ZPS 10.1; 1. vizualizácia



Pri návrhu ZPS 11.0 som vyskúšala znova oblé prevedenie ako pri návrhu ZPS 4.0, ale v miernejšej podobe. Hrany sú stále ostré, čo je plus pri výrobe ale využila som väčšie rádiusy pri hlavných častiach dizajnu. Nie je to síce dravé, ale evokuje mi to priemysel.



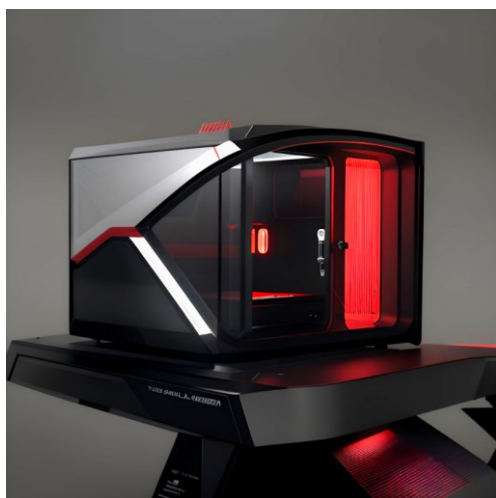
Obrázok 125- ZPS 11.0; 1. vizualizácia



Obrázok 126- ZPS 11.0; 2. vizualizácia



Návrh ZPS 12.0 sa mi zdá už prekombinovaný. Nemá štruktúru a definíciu, príde mi to vizuálne rozhádzané. Samostatne oceňujem ľavú stranu, dá sa tam nájsť jednoduchá štruktúra a miesto na opravu nástrojov a umiestnenie výstražného LED. Ale ako celok to nepasuje.



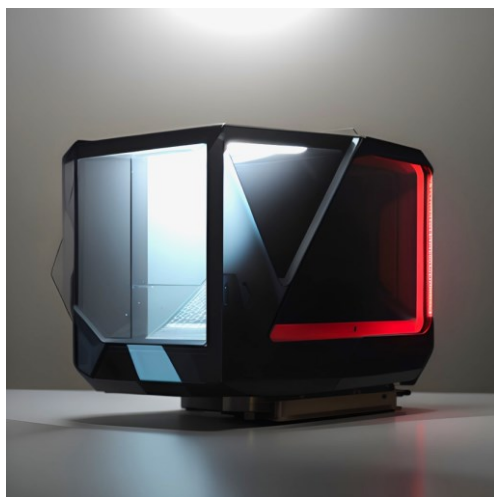
Obrázok 127- ZPS 12.0; 1. vizualizácia



Obrázok 128- ZPS 12.0; 2. vizualizácia



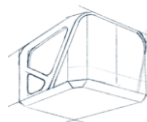
Viem si predstaviť návrh ZPS 13.0 spojiť s ľavou stranou návrhu ZPS 12.0. Geometrická predná časť je čistá, má okopovú časť ale na pravej strane tomu chýba wow efekt, ktorý bol v predchádzajúcom návrhu. Spolu by to ladilo, malo by to štruktúru a eleganciu. Plus by sa pridal ovládací panel.



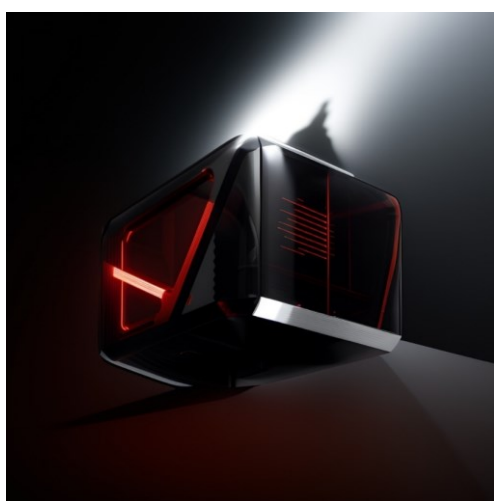
Obrázok 129 - ZPS 13.0; 1. vizualizácia



Obrázok 130 - ZPS 13.0; 2. vizualizácia



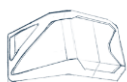
Podobný prípad je návrh ZPS 14.0, kde je podobný vizuálny prvok na ľavej strane. LED svetlo zvýrazní miesto, kde treba porušený nástroj vymeniť. Ďalší prvok, ktorý chcem integrovať do finálneho návrhu. Samotné rozloženie stroja je jednoduchá kocka. Pridala by som vyššiu okopovú časť.



Obrázok 131 - ZPS 14.0; 1. vizualizácia



Obrázok 132 - ZPS 14.0; 2. vizualizácia



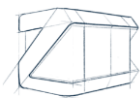
Zaujímavý, dynamický návrh ZPS 15.0, kde nosným prvkom je písmeno Z, ktorý priamo evokuje názov TAJMAC ZPS, výrobcu. Možný marketingový ťah, ktorý sa dá uchytiť. Verzia ZPS 15.1 je prepracovanejšia, nie tak fádna. Znova využitie tohto lichobežníkového tvaru ovládacieho panelu a zasúvacích dverí s okopovou časťou v adekvátnej výške.



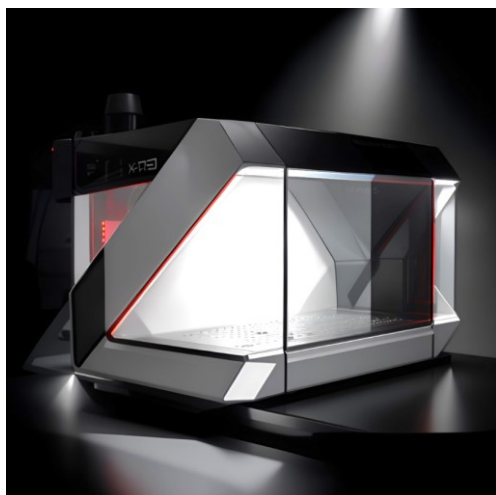
Obrázok 133 - ZPS 15.0; 1. vizualizácia



Obrázok 134 - ZPS 15.1; 1. vizualizácia



Spojenie rôznych návrhov dokopy vznikol návrh ZPS 16.0, ktorý je spojený cez celý stroj vizuálnym prvkom. Rohy nie sú definované. Ovládací panel je obdĺžnikového tvaru, funkčné a zároveň elegantné. Vľavo hore je miesto pre nástroje. Plusom vnímam aj negatívny priestor od zeme, ktorý dodáva priestor na nohy.



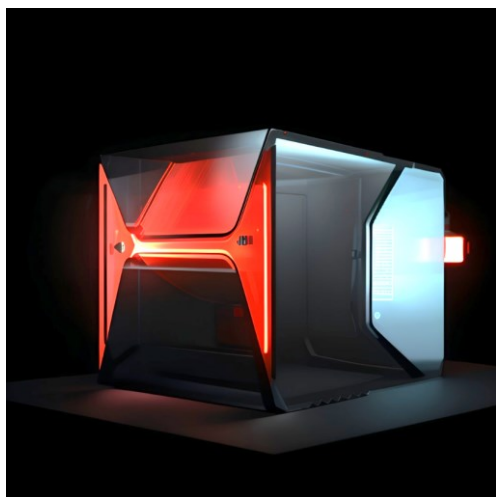
Obrázok 135 - ZPS 16.0; 1. vizualizácia



Obrázok 136 - ZPS 16.0; 1. vizualizácia



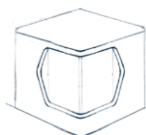
Návrh ZPS 17.0 je jednoduchý obdélník s jasne definovanými hranami, tvarmi a rozložením. Všetko má svoje miesto, je funkčný a nadčasový. Pridala by som ešte okopovú časť. Jasne je vidieť, kde obsluha má zasiahnúť v prípade poškodenia nástroja.



Obrázok 137 - ZPS 17.0; 1. vizualizácia



Obrázok 138 - ZPS 17.0; 1. vizualizácia



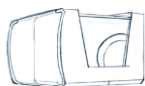
Predchádzajúce symetrické návrhy ma inšpirovali k vytvoreniu návrhu ZPS 18.0, kde sa dvere zasunú za ovládací panel a za miesto výmeny nástrojov, tým pádom je nakladacia časť na boku stroja. Nevýhoda môže byť v tom, keď firmy chcú mať radové usporiadanie strojov väčšieho počtu. V návrhu ZPS 18.1 je vizuálne jasne definované, pokiaľ sa dvere otvárajú. Tento dizajn je ľahko výrobitelný, menej nákladný a zároveň zaujímavý



Obrázok 139 - ZPS 18.0; 1. vizualizácia



Obrázok 140 - ZPS 18.1; 1. vizualizácia



Posledný návrh ZPS 19.0 má jednoduché mohutné prevedenie. Oceňujem, prednú stranu a jej LED orámovanie. Okienko napravo je síce malé, ale ušetrí sa financie pri realizácii.



Obrázok 141 - ZPS 19.0; 1. vizualizácia



Obrázok 142 - ZPS 19.0; 1. vizualizácia

V každom návrhu som našla niečo, čo ma inšpirovalo ku finálnej koncepcii (vpravo). Šípka smerujúca do budúcna s integrovaným ovládacím panelom (vľavo, predná časť stroja) a posuvné dvere do strany za ovládací panel + akurát vysoká okopová časť. Zrezaný roh nám pridáva panoramatickejší pohľad na obrobok. Pravá strana je venovaná miestu pre výmenu opotrebovaného nástroju. Je to koncepcia a inovácia pre lepšiu dostupnosť ku nástrojom pre obsluhu, aby sa minimalizoval čas nefunkčnosti stroja. Je to myšlienka, ktorá by ovplyvnila vnútornú konštrukciu a nie je to podmienka mať vo finálnom dizajne, ktorý by bol na predaj.



Obrázok 143 - ZPS 20.1; 1. vizualizácia



Obrázok 144 - ZPS 20.0; 1. vizualizácia

6 FINÁLNE DIZAJNÉRSKE RIEŠENIE



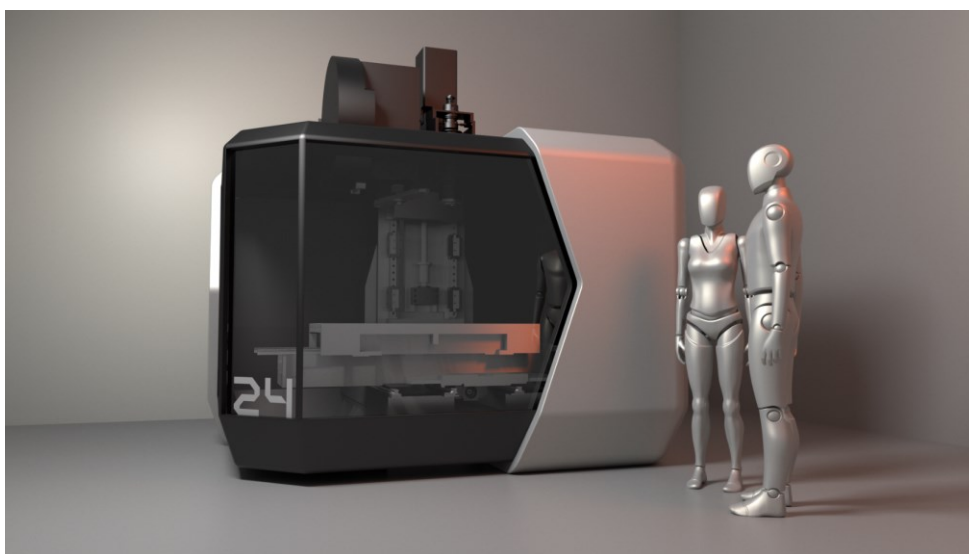
Obrázok 145 – Finálna vizualizácia

Finálne dizajnové riešenie pre CNC stroj predstavuje elegantnú a funkčnú podobu, založenú na predchádzajúcich návrhoch. Charakterizuje ho jednoduchý a čistý dizajn, ktorý zároveň pôsobí vizuálne prítlačivo. Hlavným vizuálnym prvkom je šípka smerujúca vpravo, symbolizujúca budúcnosť a prosperitu firmy. Tento prvok nie je len estetický, ale má aj praktické využitie, slúžiac ako jednotný identifikačný symbol pre ďalšie stroje v portfóliu spoločnosti. Jeho využitie sa rozšíri aj na propagačné materiály, ako sú brožúry, prospekty a webové stránky.

Dizajn je navrhnutý tak, aby bol trvalý a nadčasový, s mierne geometrickými prvkami, čo mu dodáva univerzálny vzhľad. Toto riešenie zabezpečuje, že CNC stroj nie je len funkčný, ale aj esteticky prítlačivý a zaujímavý pre potenciálnych zákazníkov.



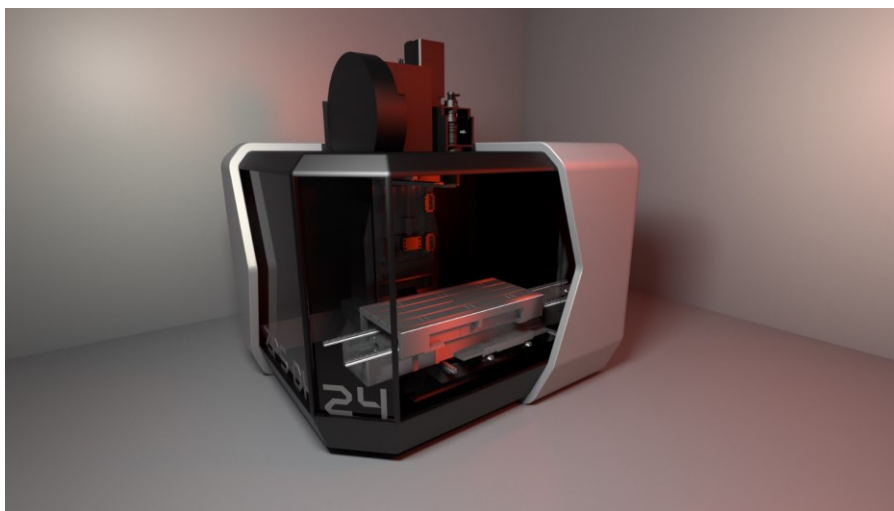
Obrázok 146 - Vizualizácia s postavou, 1



Obrázok 147 - vizualizácia s postavou, 2

Zaujímavým vizuálnym prvkom v dizajne CNC stroja je aj samotný nápis, ktorý obsahuje názov stroja "ZPS DH24". Tento názov je vytvorený kombináciou rôznych symbolov a čísel, ktoré majú svoj význam a sú odvodené od konkrétnych faktorov. Symbol "ZPS" predstavuje výrobcu TAJMAC ZPS, pričom "ZPS" znamená divíziu, pre ktorú je stroj určený. Ďalej "DH" sú moje iniciály a "24" symbolizuje rok vzniku zariadenia. Pri výbere písma pre tento nápis som preferovala font, ktorý vizuálne odkazuje na samotný stroj a jeho charakteristiku.

Z technického hľadiska bol CNC stroj navrhnutý na základe predchádzajúcich skíc, ktoré slúžili ako vynikajúci základ pre finálne riešenie. Stroj je umiestnený mierne odsadený od zeme, čo mu dodáva zaujímavý detail. Konštrukcia stroja je navrhnutá s kapotážou, ktorá sa rozprestiera až do zadnej časti zariadenia, kde sa nachádza elektronika a chladenie. Základom konštrukcie je obdĺžnikový tvar, čo poskytuje stabilnú a efektívnu podporu pre celý CNC stroj.



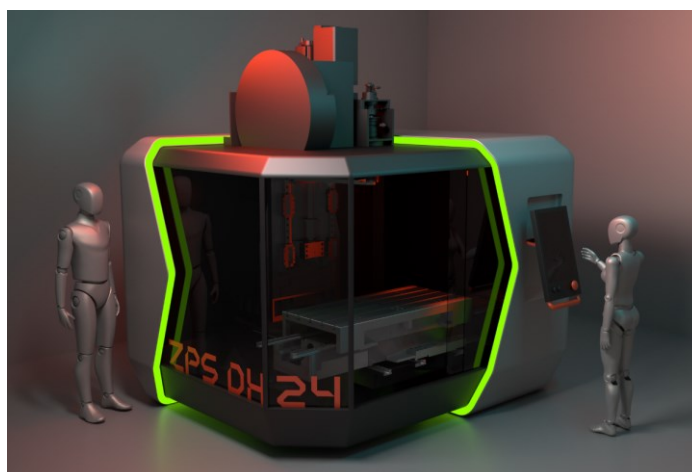
Obrázok 148 - Vizualizácia bez ovládacieho panelu



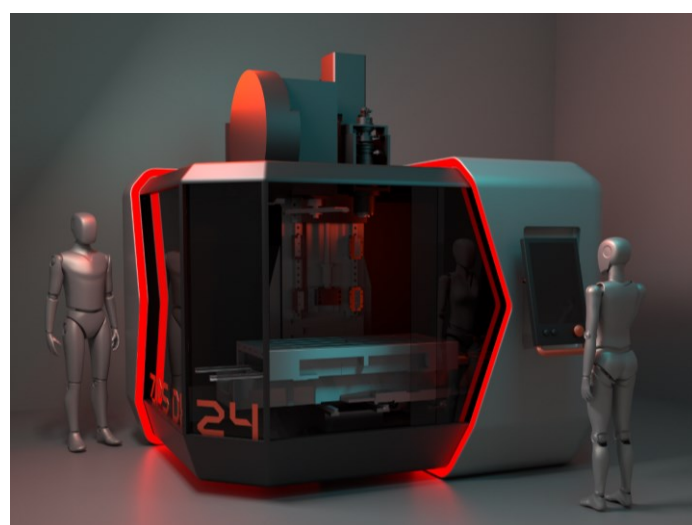
Obrázok 149 - Vizualizácia nápisu

LED osvetlenie v rámci dizajnu CNC stroja bolo dôkladne zvážené a zohľadnené vo viacerých aspektoch. Jeho využitie má multifunkčný charakter a slúži na efektívnu komunikáciu medzi zariadením a obsluhou. Napríklad, zelené svetlo môže signalizovať začiatok výrobného cyklu alebo pripravenosť stroja na manipuláciu s obrobkom. V prípade problémov alebo porúch môže červené osvetlenie upozorniť obsluhu na nutnosť zasiahnutia.

Okrem toho LED osvetlenie zabezpečuje aj bezpečnosť a orientáciu, napríklad v prípade výpadku elektriny môže slúžiť ako navigačný prvok, aby sa predišlo kolíziám a zároveň poskytlo obsluhu jasné ohraničenie hraníc stroja. LED pásy boli umiestnené po obvode vrchnej časti stroja, ktorá je označovaná ako "kabátik", čím sa zabezpečuje rovnomerné osvetlenie a esteticky príjemný vizuálny dojem. Tento dizajnový prvok nie len poskytuje funkčnosť a bezpečnosť, ale aj prispieva k celkovému estetickému a ergonomickému zážitku z používania stroja.



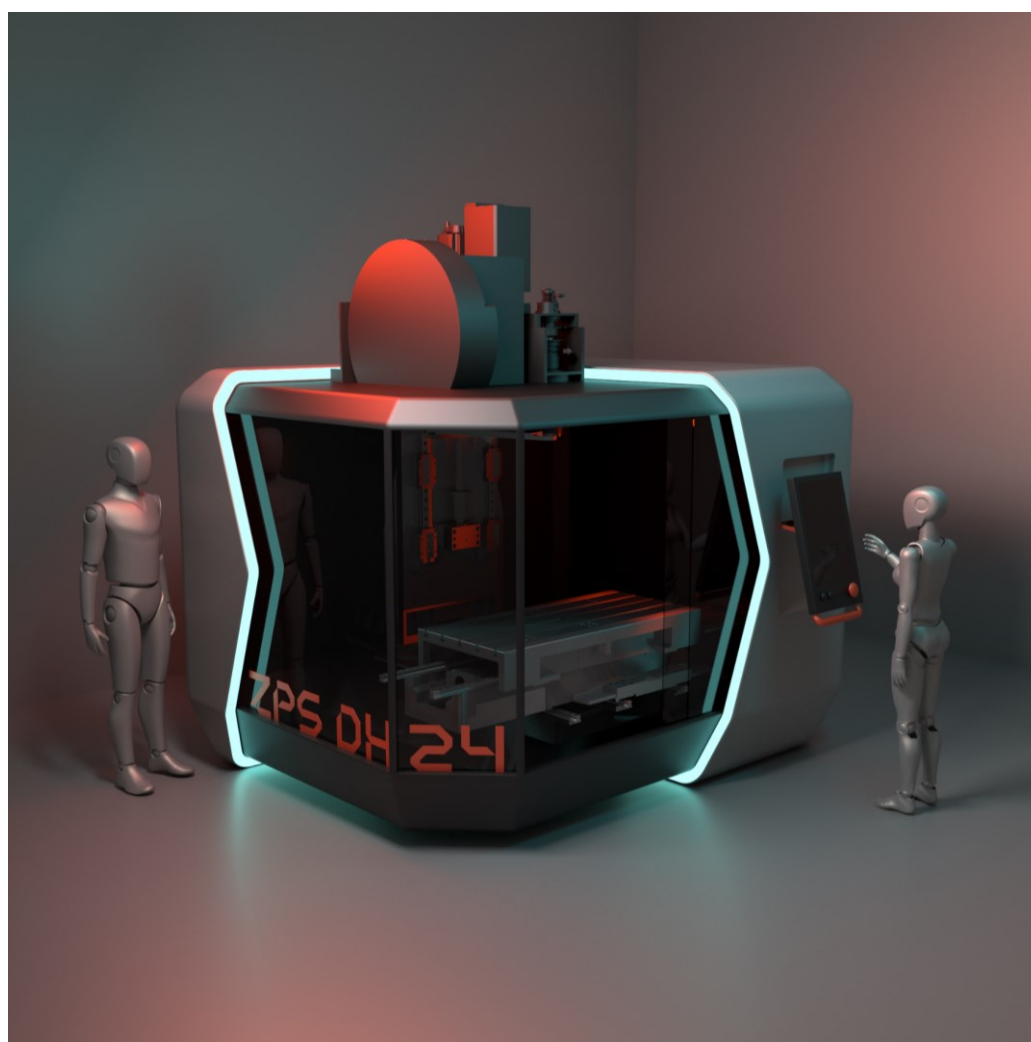
Obrázok 150 - LED osvetlenie, zelené



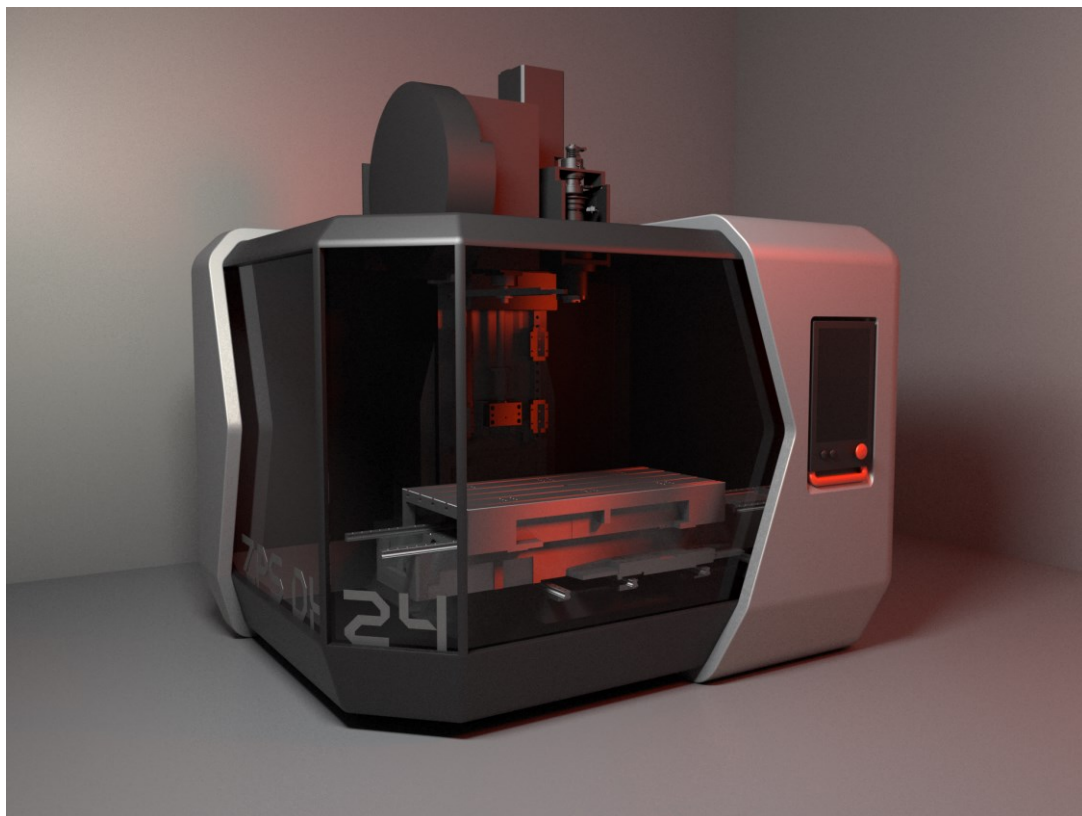
Obrázok 151 - LED osvetlenie, červené



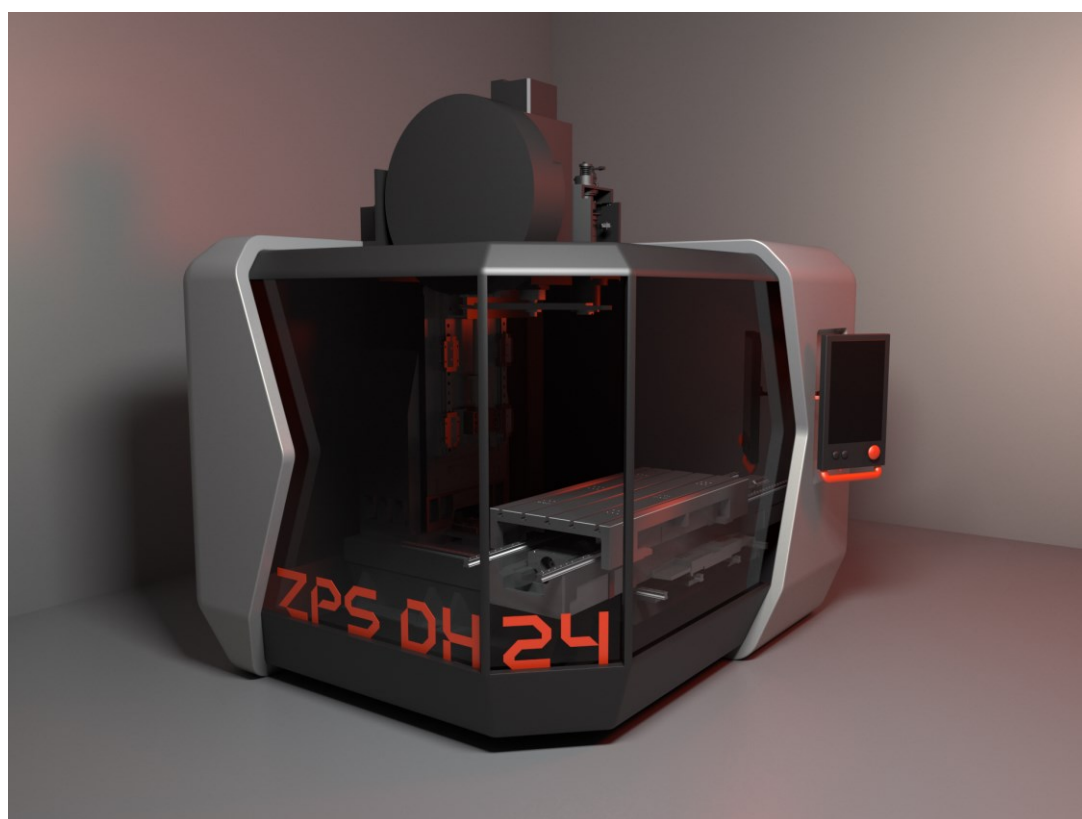
Obrázok 152 - LED osvetlenie, výpadok prúdu



Obrázok 153 - LED osvetlenie s postavou

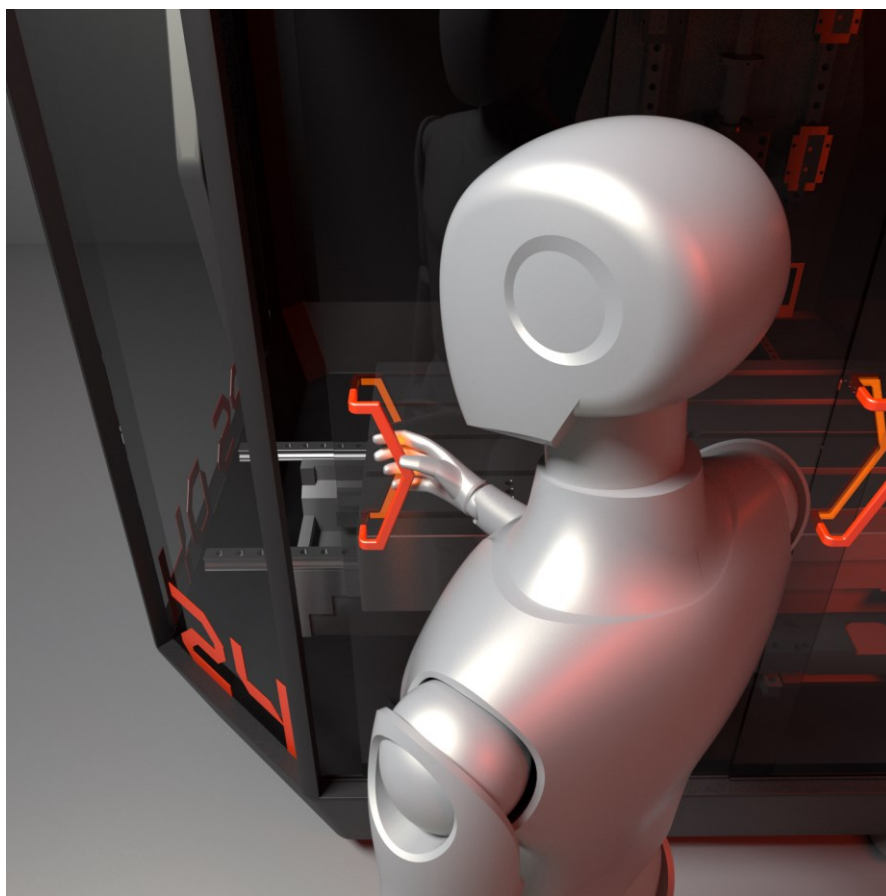


Obrázok 154 - Vizualizácia s ovládacím panelom

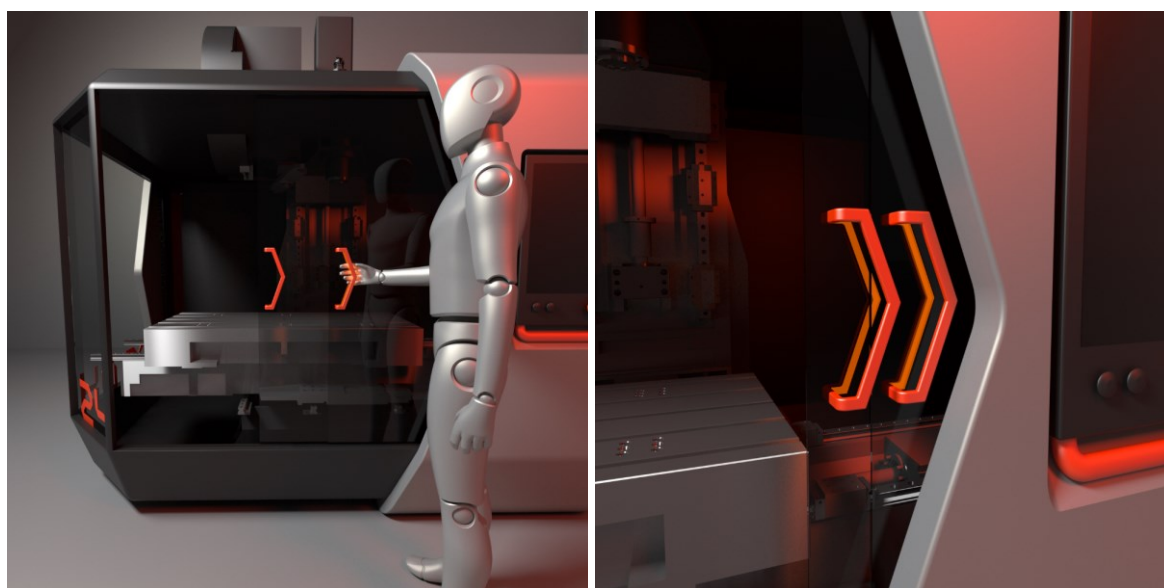


Obrázok 155 - Vizualizácia s oranžovým nápisom

Vytvorila som taktiež variantu otvárania dverí manuálne, kde som z hlavného prvku vizuálu (šípka vpravo) vytvorila rúčky. Dvere sa otvárajú do strany, za seba a za ovládací panel.

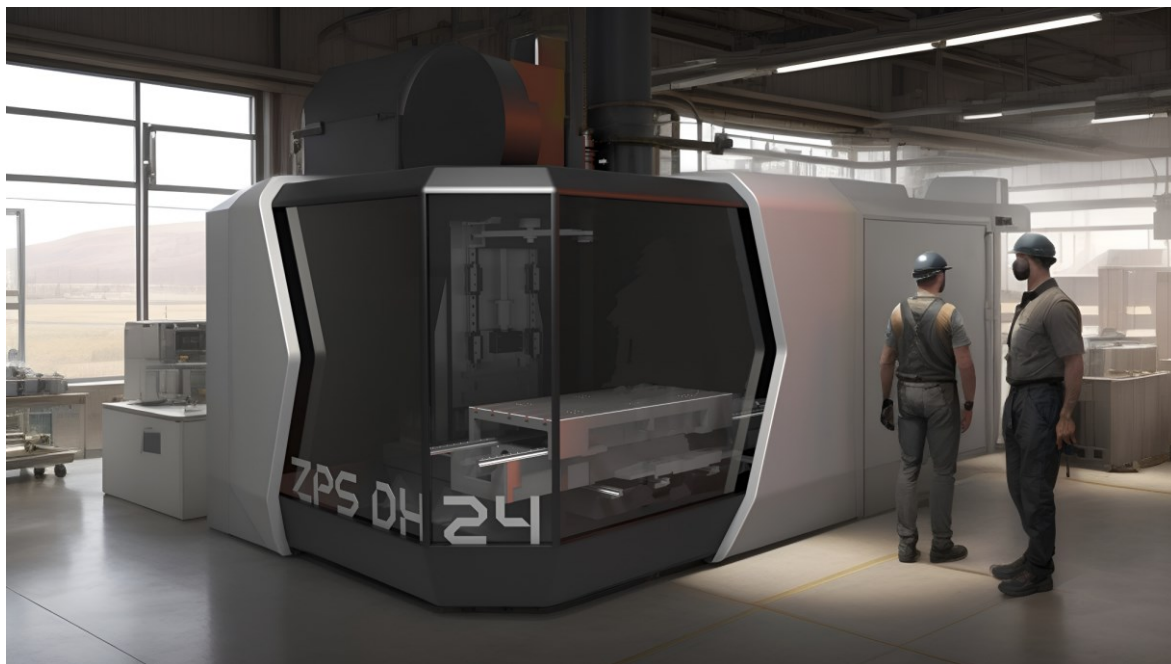


Obrázok 156 - Manuálne otváranie dverí, 1

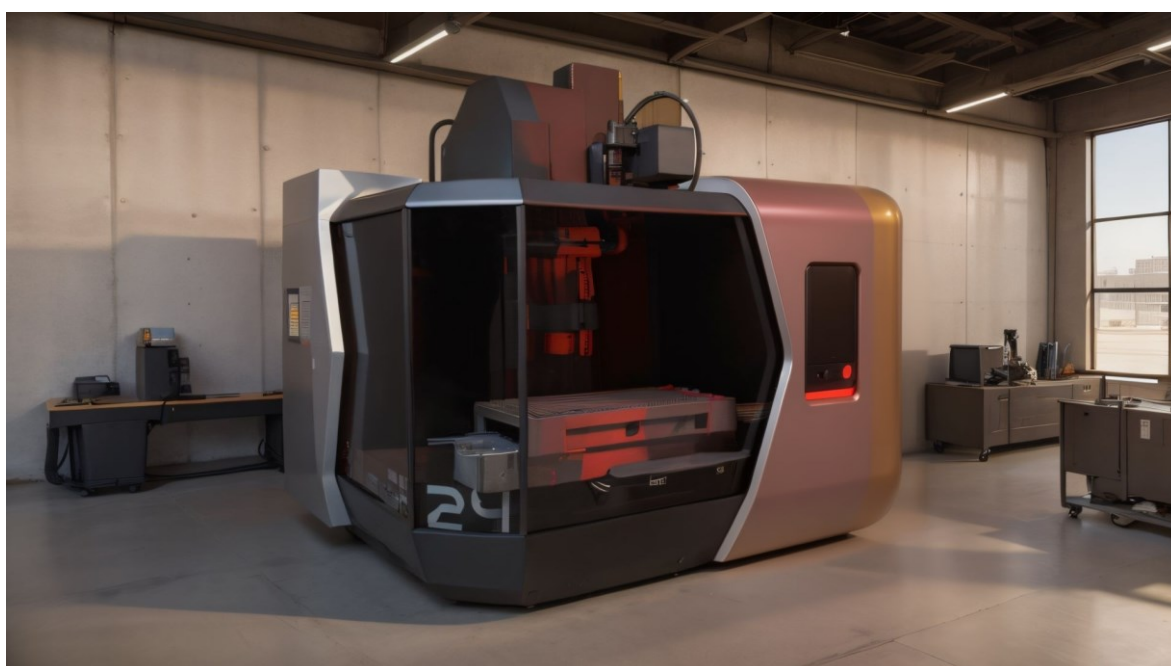


Obrázok 157 - Manuálne otváranie dverí, 2

Obrázok 158- Manuálne otváranie dverí, 3



Obrázok 159 - Vizualizácia v prostredí

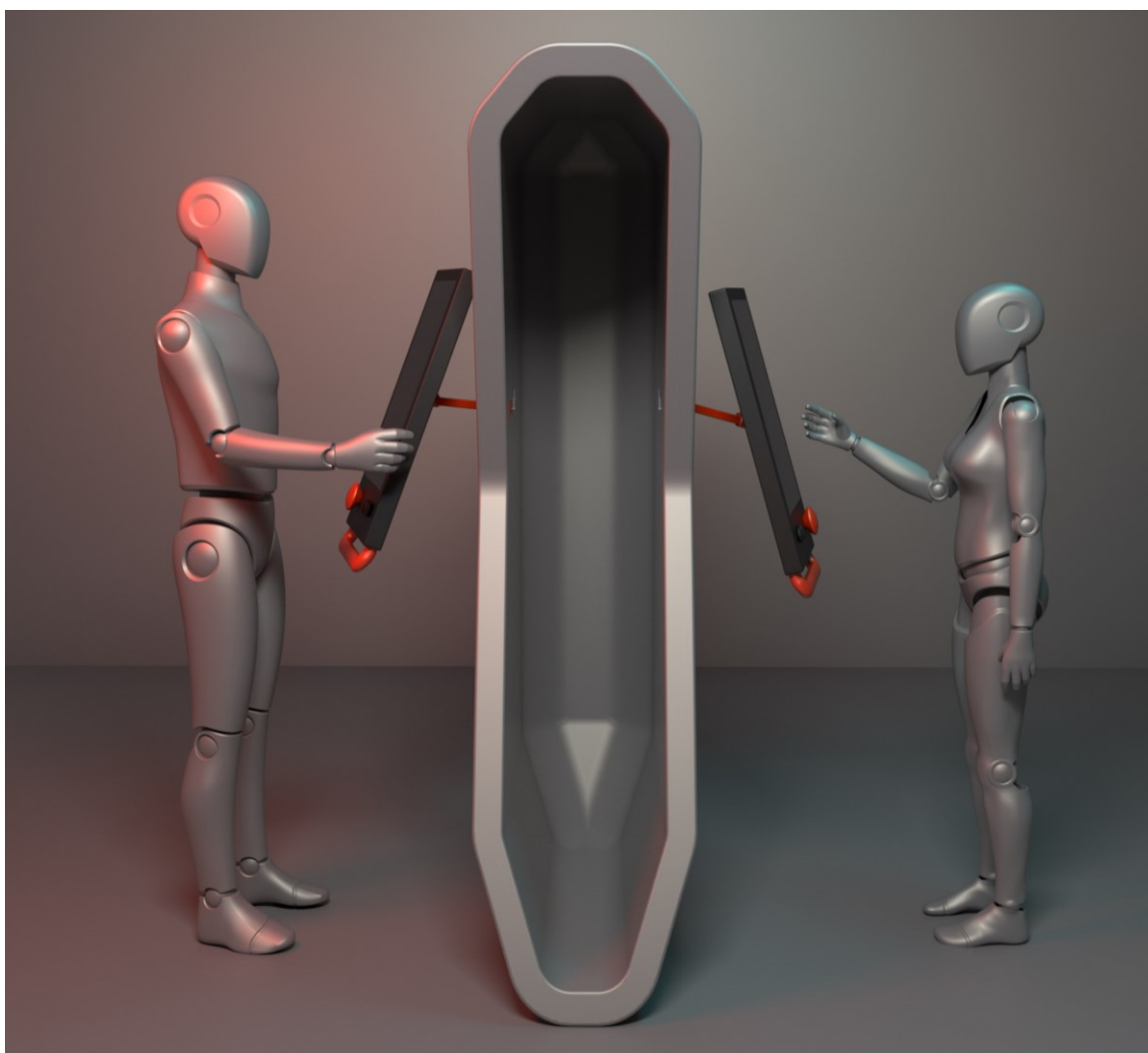


Obrázok 160 - Vizualizácia v prostredí, samostatne

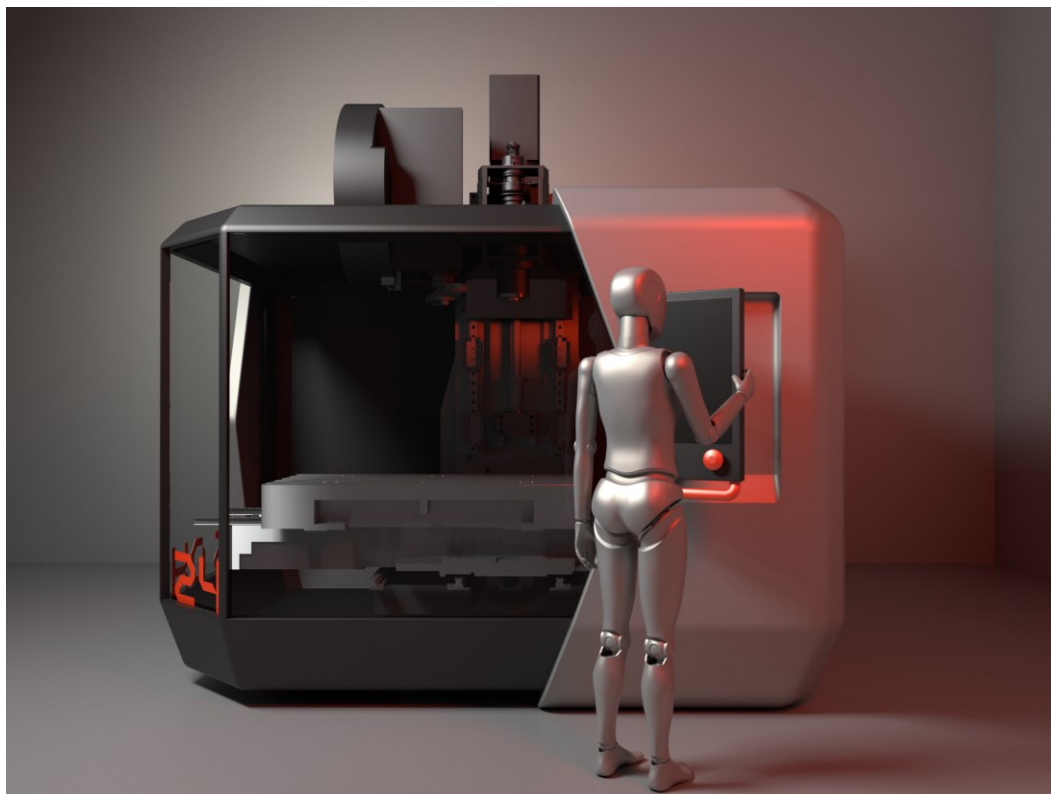
7 ERGONOMICKÁ ŠTÚDIA

Dizajn je ergonomický, keď je založený na princípe, že objekt by mal vyhovovať fyzickým potrebám ľudského používateľa. Ergonómia berie do úvahy výšku, silu stisnutia ruky, bedrovú chrbticu, silu, zmyslové vnímanie a pohybový režim používateľa. Zámerom ergonómie je vytvárať výrobky, čo sa ľahšie používajú, sú bezpečnejšie a pohodlnejšie. Zameriava sa na styčné body medzi predmetom a používateľom. (*Dizajn, 2021*)

Pri navrhovaní CNC stroja bola venovaná osobitná pozornosť ergonómii, ktorá zohľadňuje rôznorodosť používateľov. Na obrázku je zobrazený muž s výškou 180 cm a žena s výškou 160 cm, čo zodpovedá bežným antropometrickým meraniam. Oba jednotlivci majú schopnosť ovládať a manipulovať s ovládacím panelom stroja bez problémov. Rozmiestnenie ovládacích prvkov a ich dostupnosť sú navrhnuté tak, aby boli pohodlné a efektívne pre oba používateľov.



Obrázok 161 - Ergonomická štúdia, porovnanie muž a žena



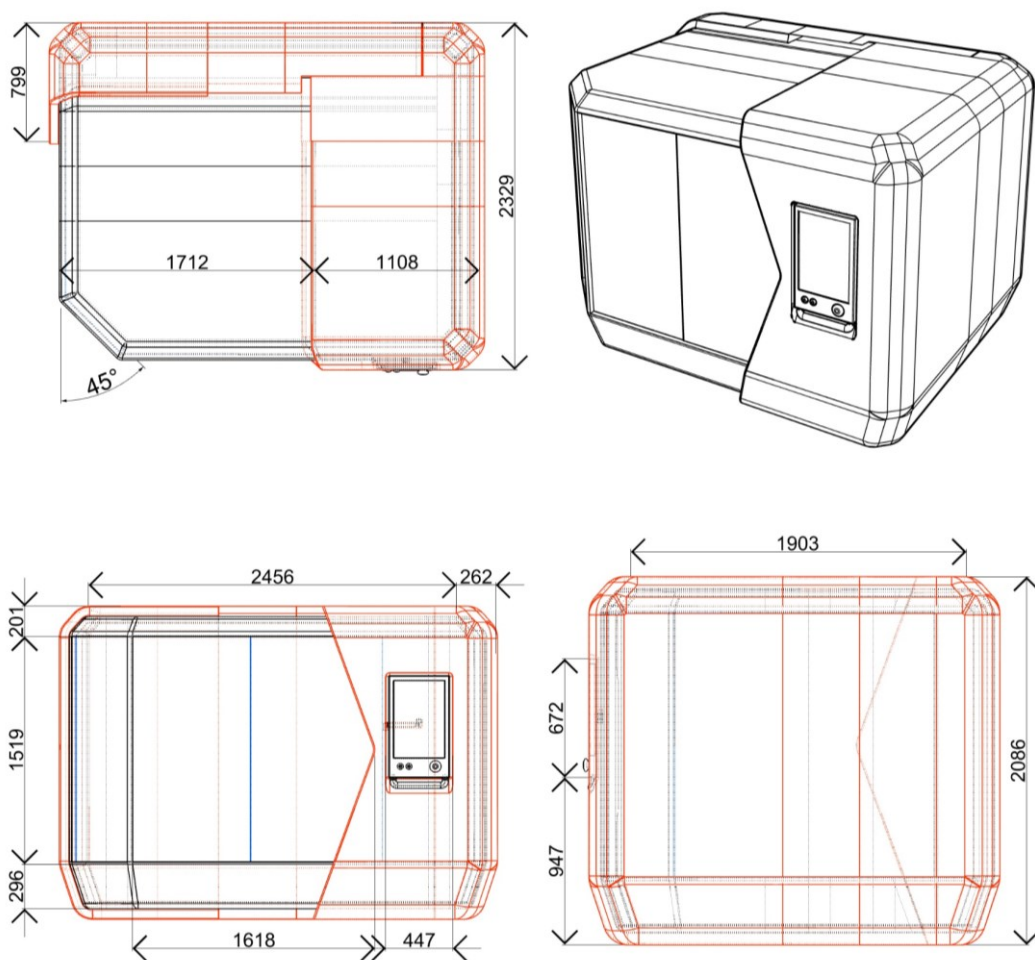
Obrázok 162 - Pomer stroja a postavy



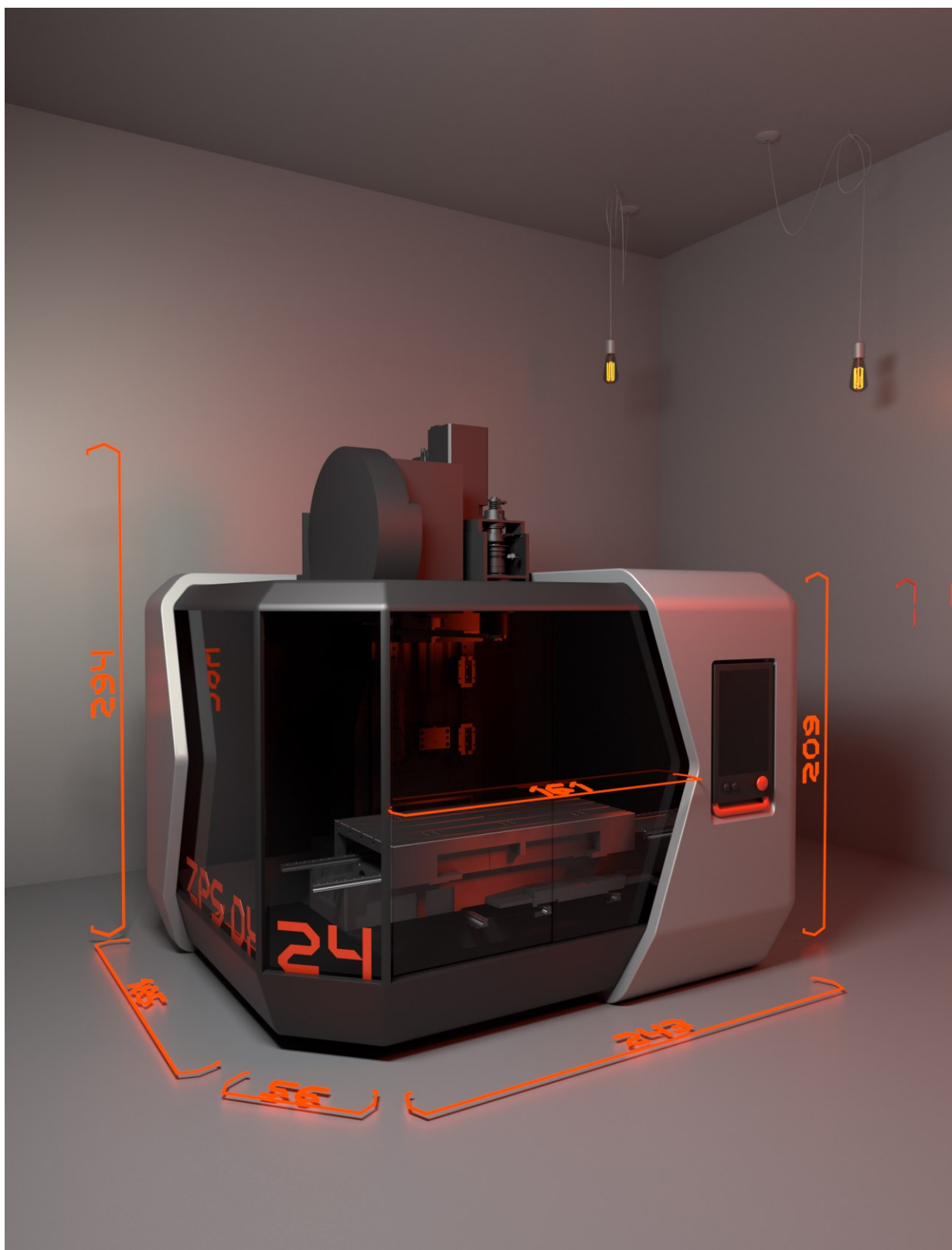
Obrázok 163 - Vysúvací ovládací panel

8 TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA

8.1 Rozmerový náčrt navrhnutého zariadenia



Obrázok 164 - Technický výkres

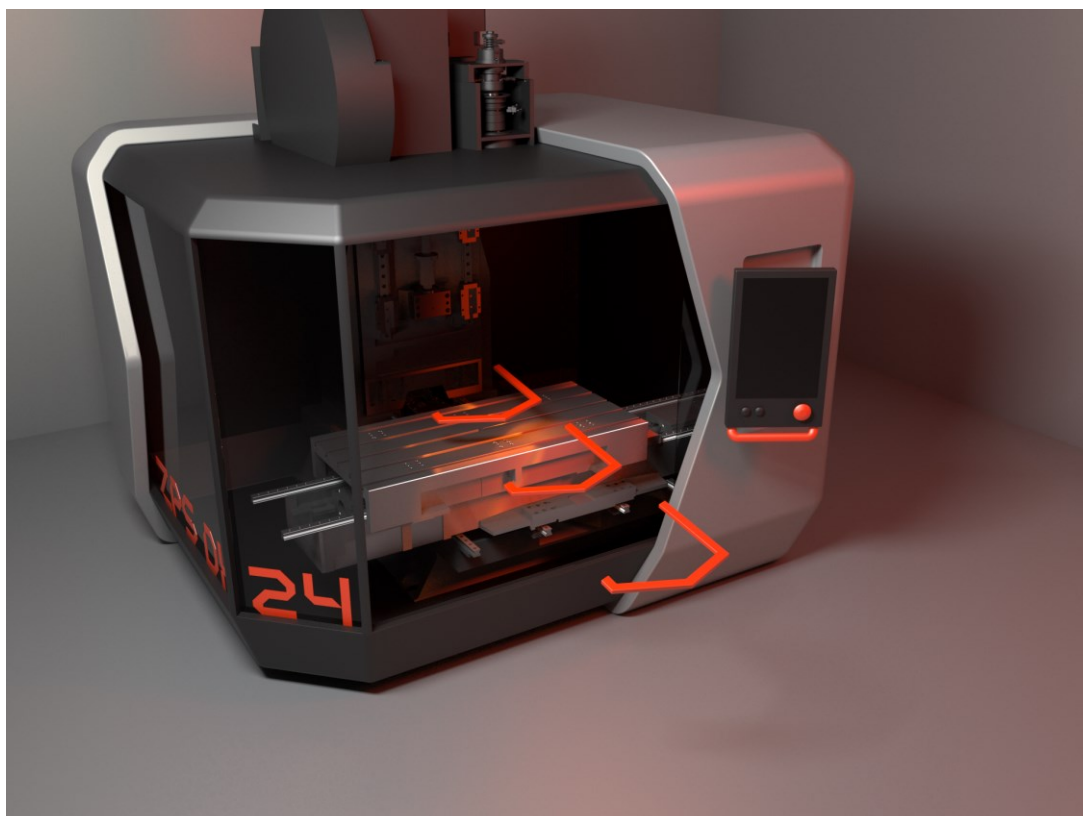


Obrázok 165 - Rozmery zariadenia

8.2 Základná technická schéma navrhnutého zariadenia



Obrázok 166 - Schéma otvárania dverí



Obrázok 167 - Schéma vykladania obrobku

Technická schéma navrhovaného CNC stroja ukazuje jeho základnú funkčnosť. Na prvom obrázku je vizualizované automatické otváranie dverí, čo zjednodušuje manipuláciu. Dvere sa skladajú z dvoj častí, ktoré sa zasunú za ovládací panel jeden za druhý.

Na ďalšom obrázku je zobrazená schéma výstupu obrobku z prednej časti stroja. Tento výstup je navrhnutý tak, aby bol horizontálny, umožňujúc operátorovi jednoduchú manipuláciu. Po otvorení dverí je šírka otvoru dostatočujúca na manipuláciu s vozíkom a vkladanie a nakladanie.

Celková dispozícia a funkčnosť stroja s automaticky otváranými dverami a horizontálnym výstupom obrobku predstavuje efektívne a užívateľsky prívetivé riešenie. Tento dizajn zohľadňuje potreby obsluhy a prispieva k plynulému priebehu výrobného procesu.

Firma si vyžiadala aj variantu vkladania obrobku vertikálne. Tam ale nie je možné mať dvere v celku, a návrh by sa musel pomeniť konštrukčne, ale nie esteticky.



Obrázok 168 - Schéma vkladania obrobku zhora

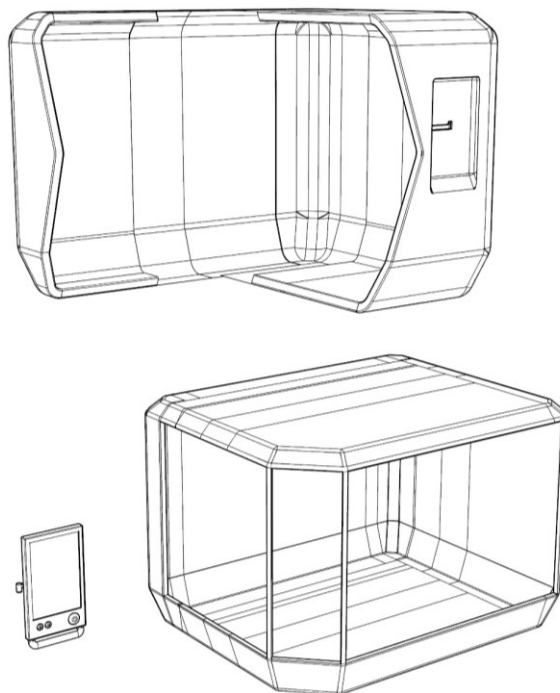
8.3 Popis jednotlivých díelov

Navrhnutý CNC stroj bol štruktúrovane rozdelený do troch základných komponentov, ktoré zabezpečujú jeho funkčnosť a estetiku.

Ovládací panel: Tento komponent je centrálnym prvkom pre ovládanie a interakciu s CNC strojom. Obsahuje užívateľské rozhranie a ovládacie prvky potrebné na nastavenie a riadenie výrobných procesov. Ovládací panel je navrhnutý s dôrazom na ergonómiu a intuitívnosť použitia, čo zlepšuje efektívnosť obsluhy a minimalizuje riziko chýb.

Vnútoraná konštrukcia: Táto časť CNC stroja zabezpečuje stabilitu a ochranu jeho vnútorných komponentov. Je zodpovedná za upevnenie okien a ďalších prvkov, ktoré umožňujú vizuálnu kontrolu výrobných procesov. Konštrukcia je navrhnutá s ohľadom na pevnosť a odolnosť voči zaťaženiu.

Vonkajšia konštrukcia: Tento komponent slúži nielen ako ochranný obal pre vnútorné mechanizmy stroja, ale aj ako estetický prvok. Vonkajšia konštrukcia je vybavená LED pásmi, ktoré prispievajú k celkovému dizajnu a zároveň zabezpečujú dostatočné osvetlenie pracovného prostredia. Tento prvok tiež zahŕňa držiak pre ovládací panel, čím sa zabezpečuje ergonomické umiestnenie a jednoduchý prístup pre obsluhu stroja.



Obrázok 169 - Jednotlivé diely

9 ZHRNUTIE PRÍNOSOV PRÁCE

9.1 Rekapitulácia dizajnerskeho procesu

Celý dizajnerský proces bol realizovaný v súlade s metodikou dizajnerskej práce, začínajúc analýzou požiadaviek a konceptuálnym návrhom. Nasledovala fáza výskumu a analýzy histórie a súčasnosti, ktorá poslúžila ako základ pre ďalší postup. Ďalej nasledovala tvorba dizajnerských návrhov vo forme skíc a vizualizácií, ktoré následne prešli procesom 3D modelovania a finálneho navrhovania. Tento proces bol uskutočnený bez testovania prototypov, pričom sa priamo smeroval k dosiahnutiu finálneho výsledku. Metodika dizajnerskej práce zabezpečila systematický a efektívny postup, ktorý umožnil dosiahnutie stanovených cieľov a požiadaviek.

9.2 Prínosy a inovácie dizajnerskeho riešenia

Moje dizajnerské riešenie prináša inováciu v prepojení technických parametrov s estetickým dizajnom, čo vedie k vytvoreniu produktu, ktorý nielenže dobre funguje, ale aj vizuálne oslovuje. Použitie charakteristických dizajnových a grafických prvkov môže pomôcť posilniť značku a identitu firmy, čo je kľúčové pre úspešnú pozíciu na trhu. Výsledný stroj zlepšuje pracovné podmienky pre obsluhu a prispieva k zvýšenej efektívnosti výrobného procesu. Zvolenie kvalitných a ekologicky šetrných materiálov zároveň znižuje environmentálny odtlačok, čím sa podporuje trvalo udržateľný prístup k výrobe.

9.3 Kritické zhodnotenie

Z hľadiska pozitívnej stránky môžem zhodnotiť úspešné prepojenie estetického dizajnu s funkčnosťou a technickými parametrami, čo vytvorilo harmonický a atraktívny produkt. Ďalej inovatívne návrhy a kreatívne riešenia prispeli k vytvoreniu zaujímavých a originálnych konceptov. Grafické spracovanie plagátov a ich prepojenie s dizajnom stroja tiež predstavuje pozitívum, keďže úspešne komunikuje identitu a značku produktu.

Na druhej strane, z pohľadu negatívnej stránky je možné identifikovať prepracovanosť 3D modelu, najmä v zadnej, technickej časti, čo môže mať vplyv na funkcionálnosť a vzhľad stroja. Konštrukčné nedostatky v niektorých častiach riešenia môžu tiež ovplyvniť celkovú efektívnosť a použiteľnosť produktu.

10 ZÁVER

Moja diplomová práca sa zaoberala dizajnom CNC stroja s dôrazom na estetiku a funkčnosť. Hlavným cieľom bolo integrovať estetické prvky do priemyselného dizajnu a vytvoriť stroj, ktorý nielenže dobre funguje, ale aj vizuálne oslovuje. Počas procesu analýzy, výskumu a návrhu som preskúmala rôzne aspekty dizajnu, vrátane technických parametrov, výrobných procesov a užívateľskej ergonómie.

Návrh CNC stroja vychádzal z histórie a súčasnosti priemyselného dizajnu, pričom som sa snažila prispieť k inovácii a zvýšeniu estetického povedomia v tomto odvetví. Integráciou LED osvetlenia a grafického dizajnu som vytvorila celkový produkt, ktorý ponúka nielen vysokú funkčnosť, ale aj atraktívny vzhľad.

V tejto práci som sa snažila posúdiť vplyv dizajnu na celkový zážitok užívateľa a zvažila som sociálne, ekonomické, environmentálne a etické aspekty mojich navrhovaných riešení. Verím, že moje práca môže prispieť k ďalšiemu rozvoju estetiky v priemyselnom dizajne a k vytvoreniu lepších a konkurencieschopnejších produktov.

11 VÝSLEDOK VÝSKUMU

Súčasťou plánu je vytvorenie 3D modelu CNC stroja v mierke a následná 3D tlač, čo umožní detailnejšie preskúmanie dizajnu a potenciálne jeho vylepšenie pred ďalšími krokmi. Následná prezentácia stroja v rámci spoločnosti a konzultácia s konštruktérmi poskytne cennú spätnú väzbu a umožní integrovať ich cenné rady do budúcich produktov. Plánujem tiež zapojiť navrhované produkty do medzinárodných súťaží, čo by malo poskytnúť ďalšiu úroveň ohodnotenia a možnosť zviditeľnenia. Tieto aktivity budú kľúčové pre ďalší rozvoj a zdokonalenie navrhovaných produktov a technológií.

12 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY A ZDROJOV

ABRAHAM, John. *Parts of a CNC Milling Machine: Visual Guide*. Online. Www.mellowpine.com. 2023. Dostupné z: <https://mellowpine.com/cnc/parts-of-cnc-milling-machine/>. [cit. 2024-02-01].

AXSOMOVÁ, Tessa. *CNC Materials Series: Common Materials Used in CNC Projects*. Online. Www.fictiv.com. 2022. Dostupné z: <https://www.fictiv.com/articles/cnc-materials-series-common-materials-used-in-cnc-projects>. [cit. 2024-02-01].

COFFLAND, Joseph. *You can build a CNC but can you explain it?* Online. Www.medium.com. 2017. Dostupné z: <https://medium.com/buildbotics-blog/you-can-build-a-cnc-but-can-you-explain-it-abc8a0ea3b42>. [cit. 2024-04-15].

DIVER, Brian. *Guide to the Components of a CNC Machine*. Online. INDUSTRIAL AUTOMATION CO. Www.industrialautomationco.com. 2023. Dostupné z: <https://industrialautomationco.com/blogs/news/guide-to-the-components-of-a-cnc-machine>. [cit. 2024-04-14].

FIELL, Charlotte a FIELL, Peter. *100 Ideas that Changed Design*. London: Laurence King Publishing, 2019. ISBN 9781786273437.

JACOBS, Peter. *The 7 Advantages of CNC Machining*. Online. Www.tfgusa.com. 2021. Dostupné z: <https://www.tfgusa.com/the-7-advantages-of-cnc-machining/>. [cit. 2024-02-01].

LEO, Gavin. *Parts of a CNC Milling Machine: Visual Guide*. Online. Www.madearia.com. 2023. Dostupné z: https://www.madearia.com/blog/parts-of-a-cnc-milling-machine/Parts_of_a_CNC_Milling_Machine_Visual_Guide.. [cit. 2024-02-01].

MCMILAN, Stewart. *10 reasons you should be using CNC machines*. Online. MCMILLAN, Stewart. Sofitech. 2020. Dostupné z: <https://sofitech.com/resources/10-reasons-using-cnc-machines/>. [cit. 2024-01-31].

OLEXA, Russ. *The Father of the Second Industrial Revolution*. Online. SOCIETY OF MANUFACTURING ENGINEERS. Www.archive.li. 2001. Dostupné z: <https://archive.li/vV2YE#selection-2365.0-2451.146>. [cit. 2024-04-15].

ROBERSON, Brad. *What Are the Vital Parts of a CNC Milling Machine?* Online. In: Www.robersonsontool.com. 2022. Dostupné z: <https://robersonsontool.com/what-are-the-vital-parts-of-a-cnc-milling-machine>. [cit. 2024-02-01].

SEDLÁČEK, Miroslav. *DMG Mori: History and Evolution of an Industrial Giant*. Online. MEDIUM. Www.medium.com. 2023. Dostupné z: <https://medium.com/@sedlacekmiroslav21/dmg-mori-history-and-evolution-of-an-industrial-giant-7ac7b4f8a52b>. [cit. 2024-04-22].

YE, Ronan. *CNC machining history: Complete Timeline in 20th and 21th Cenutry*. Online. Www.3erp.com. 2023. Dostupné z: <https://www.3erp.com/blog/cnc-machining-history/>. [cit. 2024-04-15].

FANUC. *ROBODRILL*. Online. Www.fanuc.eu. 2024. Dostupné z: <https://www.fanuc.eu/sk/sk/robo-drill-ib/robo-drill-models>. [cit. 2024-04-22].

SINO MACHINERY CO. *SVD650*. Online. Www.sinocncmachine.com. 2024. Dostupné z: <https://www.sinocncmachine.com/pid18288199/SVD650-small-size-high-speed-high-rigidity-vertical-machining-center.htm>. [cit. 2024-04-22].

SINO MACHINERY CO. *V-8D built-in high speed vertical machining center*. Online. Www.sinocncmachine.com. 2024. Dostupné z: <https://www.sinocncmachine.com/pid18298895/V-8D-built-in-high-speed-vertical-machining-center.htm>. [cit. 2024-04-22].

GLOMACHT. *Style BT 1500 E I CNC Milling I 2016*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/4832808-used-style-bt-1500-e-i-cnc-milling-i-2016>. [cit. 2024-04-22].

GLOMACHT. *Nicolas Correa Diana 20 - Milling Machine - 2008*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1649084-used-nicolas-correa-diana-20-milling-machine-2008>. [cit. 2024-04-21].

MASZYNERIA SP. *CNC frézovací centrum HYUNDAI-KIA VX500*. Online. Www.maszyneria.com. 2024. Dostupné z: <https://maszyneria.com/cs/produkt/cnc-frezovaci-centrum-hyundai-kia-vx500/>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *HYUNDAI KIA VX500*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/645629-hyundai-kia-vx500>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Goratu G Master 31 - Milling Machine - 2005*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1761525-used-goratu-g-master-31-milling-machine-2005>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Lagun GBM 42E - CNC Milling - 2005*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/2047509-used-lagun-gbm-42e-cnc-milling-2005>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Fagima FA 200 - CNC Milling - 1999*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/3373773-used-fagima-fa-200-cnc-milling-1999>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Kunzmann WF7 I CNC Milling I 1994*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5130138-used-kunzmann-wf7-i-cnc-milling-i-1994>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *TOS FS 100 OR/A3 CNC - CNC Milling machine - 2000*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1449743-used-tos-fs-100-or-a3-cnc-cnc-milling-machine-2000>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Maho MH 500 W - CNC Milling - 1992*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/3666047-used-maho-mh-500-w-cnc-milling-1992>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Deckel FP 4 NC 385 - CNC Milling - 1991*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/976707-used-deckel-fp-4-nc-385-cnc-milling-1991>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Deckel FP4MA I CNC Milling*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5419936-used-deckel-fp4ma-i-cnc-milling>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Kondia B-1000 - Machining Centres vertical - 1998*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1343541-used-kondia-b-1000-machining-centres-vertical-1998>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *TOS BRH 40 B/1000 - CNC Milling - 1990*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1446563-used-tos-brh-40-b-1000-cnc-milling-1990>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Novar KBF 4000 x 1000 - CNC Milling - 1988*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1272483-used-novar-kbf-4000-x-1000-cnc-milling-1988>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Mikron WF 31C - Milling machine vertical - 1988*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1442822-used-mikron-wf-31c-milling-machine-vertical-1988>. [cit. 2024-04-21].

GLOMACHT. *Genevoise Hydroptic 5 - Milling Machine - 1981*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1711916-used-genevoise-hydroptic-5-milling-machine-1981>. [cit. 2024-04-21].

LATHES.CO.UK. *TOS FN20, FN32 & FN40 Universal Precision Milling Machines*. Online. Www.lathes.co.uk. 2024. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/tosfn40/>. [cit. 2024-04-21].

LATHES.CO.UK. *Deckel FPI Universal Precision Milling Machine*. Online. Www.lathes.co.uk. 2024. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/deckel/index.html>. [cit. 2024-04-21].

FANUC CZECH S.R.O. *10 dat z historie obrábění na CNC strojích. Kam sahá historie CNC obrábění?* Online. Factoryautomation.cz. 2022. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/10-dat-z-historie-obrabeni-na-cnc-strojich-kam-saha-historie-cnc-obrabeni/>. [cit. 2024-04-21].

Dizajn. Bratislava: IKAR, 2021. ISBN 978-80-551-7944-5.

PURPLE WAVE. *1982 Hurco MB11 CNC vertical milling machine*. Online. Www.purplewave.com. 2024. Dostupné z: https://www.purplewave.com/auction/181010/item/DB9321/1982-Hurco-MB11-Machine_Tools-Milling_Machines-Missouri. [cit. 2024-04-16].

GLOMACHT. *SECMU MODEL S I Milling Machine I 1976*. Online. Www.glomacht.com. 2024. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5432700-used-secmu-model-s-i-milling-machine-i-1976>. [cit. 2024-04-16].

MEDIUM. *History of CNC Machining, Part 3*. Online. Www.medium.com. 2019. Dostupné z: <https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-3-from-the-factory-floor-to-the-desktop-b16cc35ef7be>. [cit. 2024-04-15].

BANTAN TOOLS. *History of CNC Machining, Part 2*. Online. Www.medium.com. 2019. Dostupné z: <https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-2-the-evolution-from-nc-to-cnc-4b9fe1653536>. [cit. 2024-04-15].

BANTAM TOOLS. *History of CNC Machining*. Online. Www.medium.com. 2019. Dostupné z: <https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-1-2a4b290d994d>. [cit. 2024-04-15].

XOMETRY. *The History of CNC Machining*. Online. Www.xometry.com. 2022. Dostupné z: <https://www.xometry.com/resources/machining/cnc-machining-history/>. [cit. 2024-04-15].

LASZERAY. *The History of CNC Machinery*. Online. Www.laszeray.com. 2019. Dostupné z: <https://laszeray.com/the-history-of-cnc-machinery/>. [cit. 2024-04-15].

CNC PROGRAMMER. *The Ingenious Mind Behind CNC Programming - John T Parsons*. Online. Www.youtube.com. 2023. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=3WcNGhq25Go&ab_channel=CNCprogrammer. [cit. 2024-04-15].

STAR RAPID. *What is CNC Milling? Everything You Need to Know About CNC Milling*. Online. Www.starrapid.com. 2019. Dostupné z: <https://www.starrapid.com/blog/everything-you-need-to-know-about-cnc-milling/>. [cit. 2024-04-14].

STAR RAPID. *What is CNC Milling? Everything You Need to Know About CNC Milling*. Online. Www.starrapid.com. 2019. Dostupné z: <https://www.starrapid.com/blog/everything-you-need-to-know-about-cnc-milling/>. [cit. 2024-04-14].

VOP. *SPECIÁLNÍ TECHNIKA - VÝROBA A MODERNIZACE*. Online. Www.vop.cz. 2023. Dostupné z: <https://vop.cz/specialni-technika-vyroba-a-modernizace/>. [cit. 2024-02-05].

CNC WORLD. *CNC frézka - základní informace, které byste měli vědět*. Online. Www.cncworld.cz. 2022. Dostupné z: [/www.cncworld.cz/cnc-frzka-zkladn-informace-kter-byste-mli-vdt-n-4.html](http://www.cncworld.cz/cnc-frzka-zkladn-informace-kter-byste-mli-vdt-n-4.html). [cit. 2024-02-01].

3ERP. *What is CNC Machining: Definition, Process, Purpose & More*. Online. Www.3erp.com. 2023. Dostupné z: <https://www.3erp.com/manufacturing-technology/cnc-machining/>. [cit. 2024-02-01].

ZPS MCV1060i. Online. In: Www.tajmac-zps.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/mcfv-1060>. [cit. 2024-02-01].

KOMPAS H1000HF. Online. In: Www.aukro.cz. 2023. Dostupné z: https://aukro.cz/cnc-frezka-kompas-h1000hf-1500w-600x850-6941382959?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=07 - PLA - Zachytana&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAnfmsBhDfARIsAM7MKi1IWpmF_bxXma9_99ctn9RPKFCaDp5iGR9V9KYypkxhcX2znzKUtoUaAlf_EALw_wcB. [cit. 2024-02-01].

NUMCO CNC ROUTER SHG 0609. Online. In: Www.dobrestroje.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.dobrestroje.cz/dobrestroje/eshop/1-1-DREVOOBRABECI-STROJE/265-2-CNC-ROUTERY/5/2212-NUMCO-CNC-ROUTER-SHG-0609>. [cit. 2024-02-01].

CUSTOM COMPONENTS. *CNC Milling Machine vs. CNC Router*. Online. Www.americanmicroinc.com. 2022. Dostupné z: <https://www.americanmicroinc.com/resources/cnc-milling-machine-vs-cnc-router/>. [cit. 2024-02-01].

IF DESIGN AWARD. *MAKSIMO HPM800 5-Axis CNC Machine*. Online. Www.ifdesign.com. 2023. Dostupné z: <https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/maksimo-hpm800-5-axis-cnc-machine/571211>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *DATRON neo*. Online. Www.red-dot.org. 2016. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/datron-neo-8834dot.org/project/datron-mxcube-38905>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *DATRON MXCube*. Online. Www.red-dot.org. 2019. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/datron-mxcube-38905>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *WHCQ1600*. Online. Www.red-dot.org. 2014. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/whcq1600-31782>. [cit. 2024-04-23].

IF DESIGN AWARD. *MAKSIMO HPM800 5-Axis CNC Machine*. Online. Www.ifdesign.com. 2023. Dostupné z: <https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/maksimo-hpm800-5-axis-cnc-machine/571211>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *ONE R W P*. Online. Www.red-dot.org. 2022. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/one-r-w-p-58222>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *WHCQ1600*. Online. Www.red-dot.org. 2014. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/whcq1600-31782>. [cit. 2024-04-23].

RED DOT. *Artisan CNC Engraving Machine*. Online. Www.red-dot.org. 2011. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/artisan-cnc-engraving-machine-27251>. [cit. 2024-04-23].

HELLER. *Profil HELLER*. Online. Www.heller.biz. 2024. Dostupné z: <https://www.heller.biz/en/company/profile>. [cit. 2024-04-23].

DN SOLUTIONS. *ABOUT DN SOLUTIONS*. Online. Www.dn-solutions.com. 2024. Dostupné z: <https://www.dn-solutions.com/cms.do?menuCd=introduction1030>. [cit. 2024-04-23].

HAAS AUTOMATION, INC. *History*. Online. Www.haascnc.com. 2024. Dostupné z: <https://www.haascnc.com/cs/about/history.html>. [cit. 2024-04-23].

HURCO. *HURCO HISTORIE*. Online. Www.hurco.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.hurco.cz/spolecnost/hurco-historie/>. [cit. 2024-04-22].

SCHÜTTE. *HISTORY*. Online. Www.schuette.de. 2024. Dostupné z: <https://www.schuette.de/en/company/history>. [cit. 2024-04-22].

MAZAK. *FJV 200*. Online. Www.mazak.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.mazakeu.cz/cs/fjv-200/>. [cit. 2024-04-22].

KASUGA. *V50(X) / V70(X)*. Online. Www.kasuga.com. 2024. Dostupné z: <https://www.kasuga.com/product-V50-V50X-V70-V70X-V50V70.html>. [cit. 2024-04-22].

KASUGA. *KU/MF65*. Online. Www.kasuga.com. 2024. Dostupné z: <https://www.kasuga.com/product-MF65-KU65-p1-2.html>. [cit. 2024-04-22].

NSH GROUP. *5-AXIS MACHINING CENTRES*. Online. Www.niles-simmons.de. 2024. Dostupné z: <https://niles-simmons.de/en/products/5-axis-machining-centers/>. [cit. 2024-04-22].

13 ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

- 1 - CNC - Computer Numerical Control
- 2 - LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
- 3 - EDM - Electric Discharge Machining
- 4 - 3D - Three Dimensional
- 5 - CAD - Computer Aided Design
- 6 - CAM - Computer Aided Manufacturing
- 7 - 2D - Two Dimensional
- 8 - G-kód - Geometry code
- 9 - MCU - Machine Control Unit
- 10 - NC kód - NC code
- 11 - MIT - Massachusetts Institute of Technology
- 12 - DAC-1 - Design Augmented by Computer
- 13 - APT - Automatically Programmed Tool
- 14 - EDM - Electrical Discharge Machining
- 15 - kg - Kilogram
- 16 - kW - Kilowatt
- 17 - UpM - Units per Minute
- 18 - rpm - Revolutions per minute
- 19 - mm - Milimeter
- 20 - ot./min - Otáčky za minutu
- 21 - hp - Horsepower
- 22 - μm - Mikrometer
- 23 - V - Volt
- 24 - LED - Light-Emitting Diode

14 ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obrázok 1 - Schéma procesu CNC frézky	13
<i>At-machining</i> . Online. 2023. Dostupné z: https://at-machining.com/cnc-lathe-parts/ . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 2 - Časti CNC stroja, celok	15
<i>Linquip</i> . Online. In: . Dostupné z: https://www.linquip.com/blog/parts-of-cnc-machine/ . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 3 - Časti CNC frézky, obrábacia časť	15
<i>Roberson Tools</i> . Online. In: . Dostupné z: https://robersontool.com/what-are-the-vital-parts-of-a-cnc-milling-machine/ . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 4 - Revolverový systém s frézovacím nástrojom	16
<i>Technology student</i> . Online. 2020. Dostupné z: https://technologystudent.com/cam/cnccentre3.html . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 5 - Riadiaca jednotka stroja.....	17
<i>Xometry</i> . Online. 2022. Dostupné z: https://www.xometry.com/resources/machining/parts-of-a-cnc-machine/ . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 6 - Diel namontovaný na stole CNC frézky.....	17
<i>Xometry</i> . Online. 2022. Dostupné z: https://www.xometry.com/resources/machining/parts-of-a-cnc-machine/ . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 7 - Vyvrtávačka J. Wilkinsona na válce pre parné stroje.....	19
<i>Medium</i> . Online. Dostupné z: https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-1-2a4b290d994d . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 8 - Perforované pásy J. Jacquarda použité v tkáčskom stroji.....	19
<i>Medium</i> . Online. Dostupné z: https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-1-2a4b290d994d . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 9 - Prvý NC obrábací stroj, ktorý bol predstavený na MIT, 1952	22
<i>Archive</i> . Online. 2001. Dostupné z: https://archive.li/vV2YE . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 10 - Patent na Motorom riadený prístroj na polohovanie obrábacieho stroja; 1 ...	22
Obrázok 11 - Patent na Motorom riadený prístroj na polohovanie obrábacieho stroja; 2 ...	22

- Obrázok 12 - Chronologický rozvoj technológií23
Slideshare. Online. 2017. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/ChethanChethu26/history-od-machine-tools>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 13 - Deckel model FP4, 1975, fotografia.....24
Werktuigen. Online. 2000, 2024. Dostupné z: <https://www.werktuigen.cz/deckel-fp4/wt-985-8464>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 14 - Deckel model FP4, 1975, katalóg.....24
Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/deckel/page7.html>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 15 - Deckel model FP4, 1975, systém pohonu posuvu25
Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/deckel/page7.html>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 16 - Deckel model FP4, 1975, výrobná hala.....25
Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/deckel/page7.html>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 17- Secmu model 3, 1976; 125
Glomacht. Online. In: . Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5432700-used-secmu-model-s-i-milling-machine-i-1976>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 18- Secmu model 3, 1976; 225
Glomacht. Online. In: . Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5432700-used-secmu-model-s-i-milling-machine-i-1976>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 19 - Kondia K-76, 1980, Španielsko.....26
Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1418761-used-kondia-k76-cnc-milling-1980>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 20 - TOS FN 40, 1980, Československo.....26
Wotol. Online. 2001, 2024. Dostupné z: <https://www.wotol.com/product/tos-fn-40-1980-vertical-variable/2203522>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 21 - TOS FN 40, 1980, výrobná hala.....26
Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/tosfn40/>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 22 - TOS FN 40; pravá strana stroja27
Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/tosfn40/>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 23 - TOS FN 40; zadná strana stroja27

Lathes. Online. Dostupné z: <http://www.lathes.co.uk/tosfn40/>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 24 - Genevoise Hydroptic 5; 1981; Švajčiarsko27

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1711916-used-genevoise-hydroptic-5-milling-machine-1981>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 25- Genevoise Hydroptic 5; 1981; Švajčiarsko; detail27

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1711916-used-genevoise-hydroptic-5-milling-machine-1981>

Obrázok 26 - Hurco MB11; 1982; Nemecko.....28

PurpleWave Online. Dostupné z: https://www.purplewave.com/auction/181010/item/DB9321/1982-Hurco-MB11-Machine_Tools-Milling_Machines-Missouri

Obrázok 27 - Hurco MB11; 1982, Nemecko; vnútro28

PurpleWave Online. Dostupné z: https://www.purplewave.com/auction/181010/item/DB9321/1982-Hurco-MB11-Machine_Tools-Milling_Machines-Missouri

Obrázok 28 - Mikron WF 41 C; 1986; Švajčiarsko.....28

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1112662-used-mikron-wf-41-c-milling-198629>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 29 - Mikron WF 31C; 1988; Švajčiarsko.....29

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1442822-used-mikron-wf-31c-milling-machine-vertical-1988>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 30 - Novar KBF 4000X1000; 1988; Taliansko.....29

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1272483-used-novar-kbf-4000-x-1000-cnc-milling-1988>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 31 - TOS BRH 40 B/1000; 1990; Československo.....30

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1446563-used-tos-brh-40-b-1000-cnc-milling-1990>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 32 - Deckel FP 4 MA; 1991; Nemecko.....31

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5419936-used-deckel-fp4ma-i-cnc-milling>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 33 - Deckel FP 4 NC 385; 1991; Nemecko; ovládací panel31

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/976707-used-deckel-fp-4-nc-385-cnc-milling-1991>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 34 - Deckel FP 4 NC 385; 1991; Nemecko 31

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/976707-used-deckel-fp-4-nc-385-cnc-milling-1991>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 35 - Maho MH 500 W; 1992; Nemecko 32

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/3666047-used-maho-mh-500-w-cnc-milling-1992>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 36 - Kunzmann WF7; 1994; Nemecko 32

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/5130138-used-kunzmann-wf7-i-cnc-milling-i-1994>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 37 - Kondia B-1000, 1998, Španielsko 33

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1343541-used-kondia-b-1000-machining-centres-vertical-1998>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 38 - Fagima FA 200; 1999; Taliansko; ovládací panel 33

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/3373773-used-fagima-fa-200-cnc-milling-1999>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 39 - Fagima FA 200; 1999; Taliansko 33

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/3373773-used-fagima-fa-200-cnc-milling-1999>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 40 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika 34

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1449743-used-tos-fs-100-or-a3-cnc-cnc-milling-machine-2000>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 41 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika; ovládací panel 34

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1449743-used-tos-fs-100-or-a3-cnc-cnc-milling-machine-2000>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 42 - TOS FS 100 OR/A3 CNC; 2000; Česká republika; označenie 34

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1449743-used-tos-fs-100-or-a3-cnc-cnc-milling-machine-2000>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 43 - Lagun GBM 42E; 2005; Španielsko 35

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/2047509-used-lagun-gbm-42e-cnc-milling-2005>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 44 - Lagun GBM 42E; 2005; Španielsko; ovládací panel 35

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/2047509-used-lagun-gbm-42e-cnc-milling-2005>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 45 - Goratu DNM750L; 2005; Španielsko..... 35

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1761525-used-goratu-g-master-31-milling-machine-2005>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 46 - Goratu DNM750L; 2005; Španielsko; ovládací panel 35

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1761525-used-goratu-g-master-31-milling-machine-2005>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 47 - HYUNDAI-KIA VX500; 2005; Kórea 36

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/645629-hyundai-kia-vx500>. [cit. 2024-05-16].

48 <https://www.glomacht.com/listings/1649084-used-nicolas-correa-diana-20-milling->

Obrázok 48 - Nicolas Correa Diana 20;2008; Španielsko 36

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/1649084-used-nicolas-correa-diana-20-milling-machine-2008>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 49 - HURCO VM10; 2012; USA..... 37

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/812497-used-hurco-vm10-2012>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 50 - HURCO VM10; 2012; USA; zásobník nástrojov 37

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/812497-used-hurco-vm10-2012>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 51 - Style BT 1500 E; 2016; Holandsko 37

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/4832808-used-style-bt-1500-e-i-cnc-milling-i-2016>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 52 - Style BT 1500 E; 2016; Holandsko; zásobník nástrojov 37

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/4832808-used-style-bt-1500-e-i-cnc-milling-i-2016>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 53 - SINO SVD650 38

Glomacht. Online. Dostupné z: <https://www.glomacht.com/listings/4832808-used-style-bt-1500-e-i-cnc-milling-i-201653> <https://www.sinocncmachine.com/pid18288199/SVD650-small-size-high-speed-high-rigidity-vertical-machining-center.htm>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 54 - SINO V11B 38

Sino. Online. Dostupné z: <https://www.sinocncmachine.com/pid18288473/V11B-High-speed-high-rigidity-vertical-machining-center.htm>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 55 - SINO V-8D 38

Sino. Online. Dostupné z: <https://www.sinocncmachine.com/pid18298895/V-8D-built-in-high-speed-vertical-machining-center.htm>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 56 - Fanuc D21SiB5 Plus 39

Fanuc. Online. Dostupné z: <https://www.fanuc.eu/sk/sk/robodrill-ib/robodrill-models>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 57 - Fanuc D28LiB5ADV Plus Y500 39

Fanuc. Online. Dostupné z: <https://www.fanuc.eu/sk/sk/robodrill-ib/robodrill-models>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 58 - NILES-SIMMONS Nmill 1400 T 39

Niles Simmons. Online. Dostupné z: <https://niles-simmons.de/en/products/5-axis-machining-centers/>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 59 - NILES-SIMMONS Nmill 1900 39

Niles Simmons. Online. Dostupné z: <https://niles-simmons.de/en/products/5-axis-machining-centers/>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 60 - Kasuga KU/MF65 40

Kasuga. Online. Dostupné z: <https://www.kasuga.com/product-MF65-KU65-p1-2.html>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 61 - Kasuga V70(X) 40

Kasuga. Online. Dostupné z: <https://www.kasuga.com/product-V50-V50X-V70-V70X-V50V70.html>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 62 - Mazak FJV 200 40

Mazak. Online. Dostupné z: <https://www.mazakeu.cz/cs/fjv-200/>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 63 - Mazak FJV 5 Face-60 40

Mazak. Online. Dostupné z: <https://www.mazakeu.cz/cs/machines/fjv-5-face-fjv-60-160-ii/>. [cit. 2024-05-16].

- Obrázok 64 - Schütte 105linear 41
Schutte. Online. Dostupné z: <https://www.schuetten.de/en/products/grinding-machines/105-linear>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 65 - Schütte CX-series 41
Schuetten. Online. Dostupné z: <https://www.schuetten.de/en/products/multi-spindle-machines/scx/acx-series#c83>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 66 - DMG MORI CMX 600 V 41
DMG MORI. Online. Dostupné z: <https://www.dmgmori.co.jp/en/products/machine/id=2586>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 67 - DMG MORI ALX 1500 41
DMG MORI. Online. Dostupné z: <https://www.dmgmori.co.jp/en/products/machine/id=3487>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 68 - DMG MORI DMU 50 3rd Generation..... 41
DMG MORI. Online. Dostupné z: <https://www.dmgmori.co.jp/en/products/machine/id=1440>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 69 - HURCO VM 15Di..... 42
Hurco. Online. Dostupné z: <https://www.hurco.cz/produkty/3osa-obrabecci-centra/standard/vm-15-di/>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 70 - HURCO VMX 64i..... 42
Hurco. Online. Dostupné z: <https://www.hurco.cz/produkty/3osa-obrabecci-centra/vysoce-vykonne/vmx-64-i/>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 71 - HURCO VC 500i..... 42
Hurco. Online. Dostupné z: <https://www.hurco.cz/produkty/5osa-obrabecci-centra/integrovaný-kolebkový-stůl/vc-500-i/>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 72 - Haas CM-1 42
Haas. Online. Dostupné z: <https://www.haascnc.com/cs/machines/vertical-mills/compact-mills/models/cm-1.html>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 73 - Haas Mini Mill..... 42
Haas. Online. Dostupné z: <https://www.haascnc.com/cs/machines/vertical-mills/mini-mills/models/minimill.html>. [cit. 2024-05-16].

- Obrázok 74 - DN Solutions VC 3600/30.....43
DNsolutions. Online. Dostupné z: <https://www.dn-solutions.com/eu/product/machining-center/tapping-center/vc-3600-30.do>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 75 - DN Solutions DVF 400043
DNsolutions. Online. Dostupné z: <https://www.dn-solutions.com/eu/product/5-axis-machining/horizontal-machining/dvf-4000.do>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 76 - HELLER CT 8000; CP 1000043
Heller. Online. Dostupné z: <https://www.heller.biz/en/machines-and-solutions/5-axis-milling-turning-machining-centres-c>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 77 - ZPS MCV1060i; vertikálne obrábacie centrum44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/mcfv-1060>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 78 - ZPS MCV1680i; vertikálne obrábacie centrum44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/mcfv-1680>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 79 - MORI-SAY 620AC; sústružnícky automat.....44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/vicetretenovy-soustruznickyy-automat-mori-say-620ac>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 80 -MORI-SAY 632AC; sústružnícky automat.....44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/vicetretenovy-soustruznickyy-automat-mori-say-632ac-642ac81https://www.tajmac-zps.cz/dlouhotocne-cnc-automat-k%E2%80%99mx-413>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 81 - MANURHIN K'MX 413; dlhotočný automat44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/k%E2%80%99mx-swing>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 82 - MANURHIN K'MX 1032; dlhotočný automat.....44
Tajmac. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.tajmac-zps.cz/k%E2%80%99mx-swing>. [cit. 2024-05-16].
- Obrázok 83 - Artisan CNC45
Red Dot. Online. Dostupné z: <https://www.red-dot.org/project/artisan-cnc-engraving-machine-27251>. [cit. 2024-05-16].

Obrázok 84 - WHCQ 1600	45
<i>Red Dot</i> . Online. Dostupné z: https://www.red-dot.org/project/whcq1600-31782 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 85 - DATRON MX CUBE.....	46
<i>Red Dot</i> . Online. Dostupné z: https://www.red-dot.org/project/datron-mxcube-38905 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 86 - FXR.....	46
<i>Red Dot</i> . Online. Dostupné z: https://www.red-dot.org/de/project/fxr-34149 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 87 - Datron neo	47
<i>Red Dot</i> . Online. Dostupné z: https://www.red-dot.org/project/datron-neo-8834 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 88 - ONE RWP	47
<i>Red Dot</i> . Online. Dostupné z: https://www.red-dot.org/project/one-r-w-p-58222 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 89 - Maksimo HPM 800.....	48
<i>If Design</i> . Online. Dostupné z: https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/maksimo-hpm800-5-axis-cnc-machine/571211 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 90 - Redon One	48
<i>If Design</i> . Online. Dostupné z: https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/r-one-dental-cnc-milling-machine/347031 . [cit. 2024-05-16].	
Obrázok 91 - Moodboard; 1; koláž.....	50
Obrázok 92 - Moodboard; 2; koláž.....	51
Obrázok 93 - Moodboard; 3; koláž.....	52
Obrázok 94 - Dokumentácia výrobného procesu, základňa	54
Obrázok 95 - Dokumentácia výrobného procesu, skelet so stolom.....	54
Obrázok 96 - Dokumentácia výrobného procesu, skelet so základným krytom	54
Obrázok 97 - Dokumentácia výrobného procesu, finálna realizácia	54
Obrázok 98 - Finálna realizácia	55
Obrázok 99 - Zadná časť realizácie, koláž.....	55
Obrázok 100 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate, celok	63
Obrázok 101 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate; 1. časť.....	64

Obrázok 102 - Návrhy, digitálna kresba; Procreate; 2. časť.....	65
Obrázok 103 - ZPS 1.0; 1. vizualizácia	67
Obrázok 104 - ZPS 1.0; 2. vizualizácia	67
Obrázok 105 - ZPS 1.2; 1. vizualizácia	68
Obrázok 106 - ZPS 1.2; 2. vizualizácia	68
Obrázok 107 - ZPS 2.0; 1. vizualizácia	68
Obrázok 108 - ZPS 2.0; 2. vizualizácia	68
Obrázok 109 - ZPS 3.0; 1. vizualizácia	69
Obrázok 110 - ZPS 3.0; 2. vizualizácia	69
Obrázok 111 - ZPS 4.0; 1. vizualizácia	69
Obrázok 112 - ZPS 4.1; 1. vizualizácia	69
Obrázok 113 - ZPS 5.0; 1. vizualizácia	70
Obrázok 114 - ZPS 5.1; 1. vizualizácia	70
Obrázok 115 - ZPS 6.0; 1. vizualizácia	70
Obrázok 116 - ZPS 6.1; 1. vizualizácia	70
Obrázok 117 - ZPS 7.0; 1. vizualizácia	71
Obrázok 118 - ZPS 7.0; 2. vizualizácia	71
Obrázok 119 - ZPS 8.0; 1. vizualizácia	71
Obrázok 120 - ZPS 8.1; 1. vizualizácia	71
Obrázok 121 - ZPS 9.0; 1. vizualizácia	72
Obrázok 122 - ZPS 9.0; 2. vizualizácia	72
Obrázok 123- ZPS 10.0; 1. vizualizácia	72
Obrázok 124- ZPS 10.1; 1. vizualizácia	72
Obrázok 125- ZPS 11.0; 1. vizualizácia	73
Obrázok 126- ZPS 11.0; 2. vizualizácia	73
Obrázok 127- ZPS 12.0; 1. vizualizácia	73
Obrázok 128- ZPS 12.0; 2. vizualizácia	73
Obrázok 129 - ZPS 13.0; 1. vizualizácia	74
Obrázok 130 - ZPS 13.0; 2. vizualizácia	74
Obrázok 131 - ZPS 14.0; 1. vizualizácia	74
Obrázok 132 - ZPS 14.0; 2. vizualizácia	74
Obrázok 133 - ZPS 15.0; 1. vizualizácia	75
Obrázok 134 - ZPS 15.1; 1. vizualizácia	75
Obrázok 135 - ZPS 16.0; 1. vizualizácia	75
Obrázok 136 - ZPS 16.0; 1. vizualizácia	75

Obrázok 137 - ZPS 17.0; 1. vizualizácia	76
Obrázok 138 - ZPS 17.0; 1. vizualizácia	76
Obrázok 139 - ZPS 18.0; 1. vizualizácia	76
Obrázok 140 - ZPS 18.1; 1. vizualizácia	76
Obrázok 141 - ZPS 19.0; 1. vizualizácia	77
Obrázok 142 - ZPS 19.0; 1. vizualizácia	77
Obrázok 143 - ZPS 20.1; 1. vizualizácia	77
Obrázok 144 - ZPS 20.0; 1. vizualizácia	77
Obrázok 145 - Ergonomická štúdia, porovnanie muž a žena	86
Obrázok 146 - Pomer stroja a postavy	87
Obrázok 147 - Vysúvací ovládací panel	87
Obrázok 148 - Technický výkres	88
Obrázok 149 - Rozmery zariadenia	89
Obrázok 150 - Schéma otvárania dverí	90
Obrázok 151 - Schéma vykladania obrobku	90
Obrázok 152 - Schéma vkladania obrobku zhora	91
Obrázok 153 - Jednotlivé diely	92

15 ZOZNAM PRÍLOH

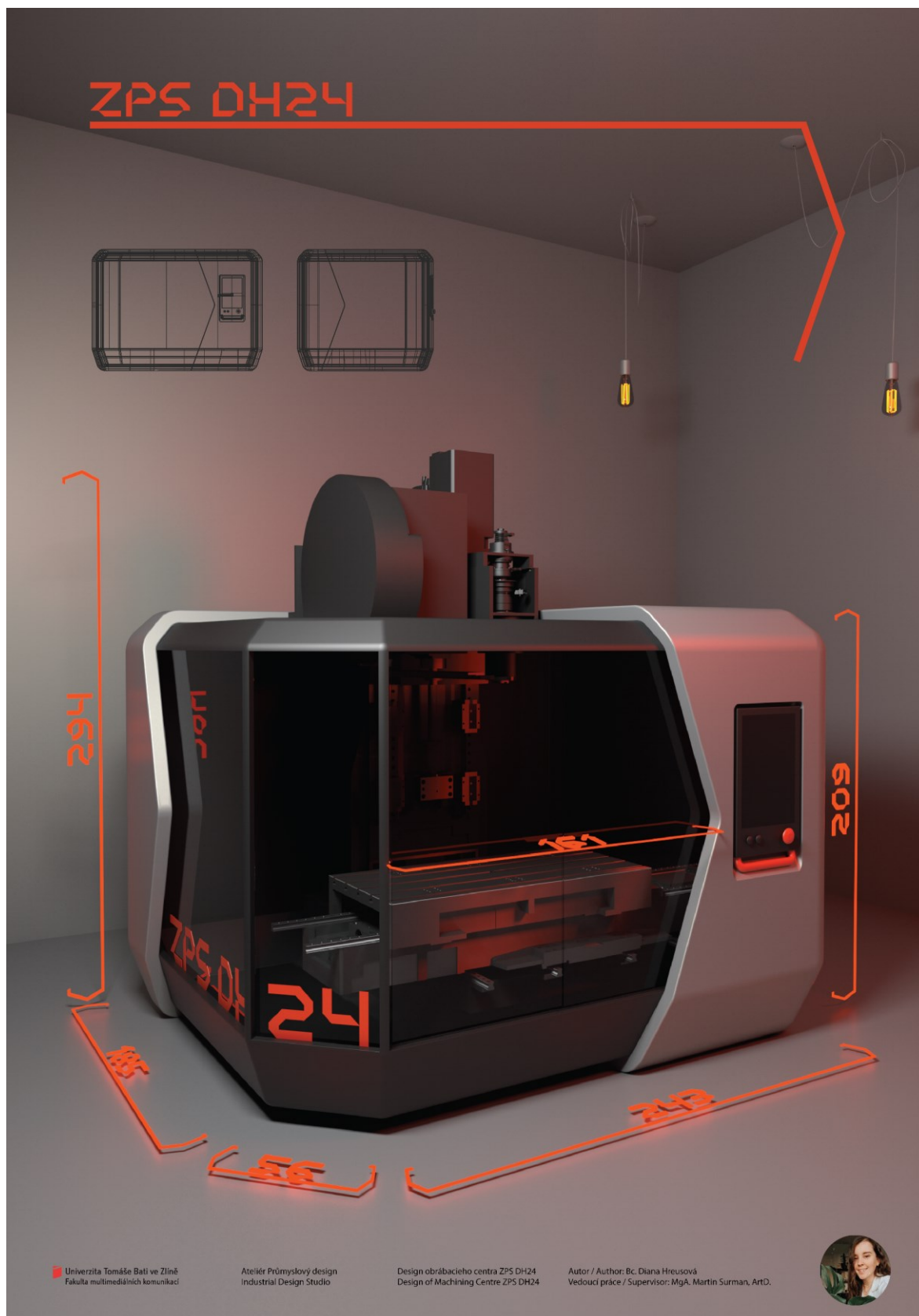
Príloha č. 1/CD: Vizualizácie pre archivácii

16 ZMENŠENÉ POSTERY

16.1 Dizajnerský poster



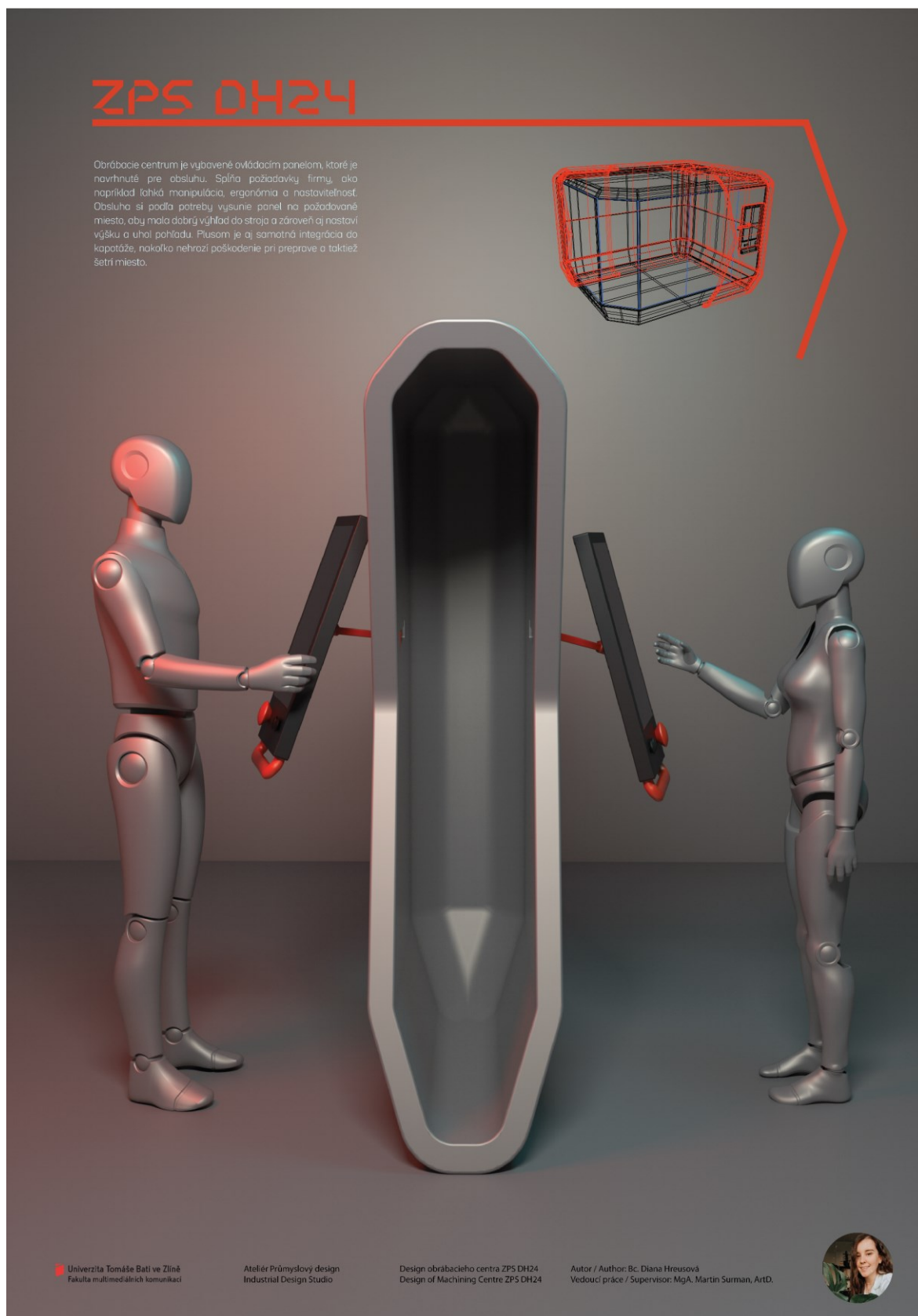
16.2 Technický poster



16.3 Ergonomický poster

ZPS DH24

Obrábacie centrum je vybavené ovládacím panelom, ktoré je navrhnuté pre obsluhu. Spĺňa požiadavky firmy, ako napríklad ľahká manipulácia, ergonómia a nastaviteľnosť. Obsluha si podľa potreby vysunie panel na požadované miesto, aby mala dobrý výhľad do stroja a zároveň aj nastavi výšku a uhol pohľadu. Plusom je aj samotná integrácia do kapotáže, nakoľko nehrozí poškodenie pri preprave a taktiež šetrí miesto.




Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Průmyslový design
Industrial Design Studio

Design obrábacieho centra ZPS DH24
Design of Machining Centre ZPS DH24

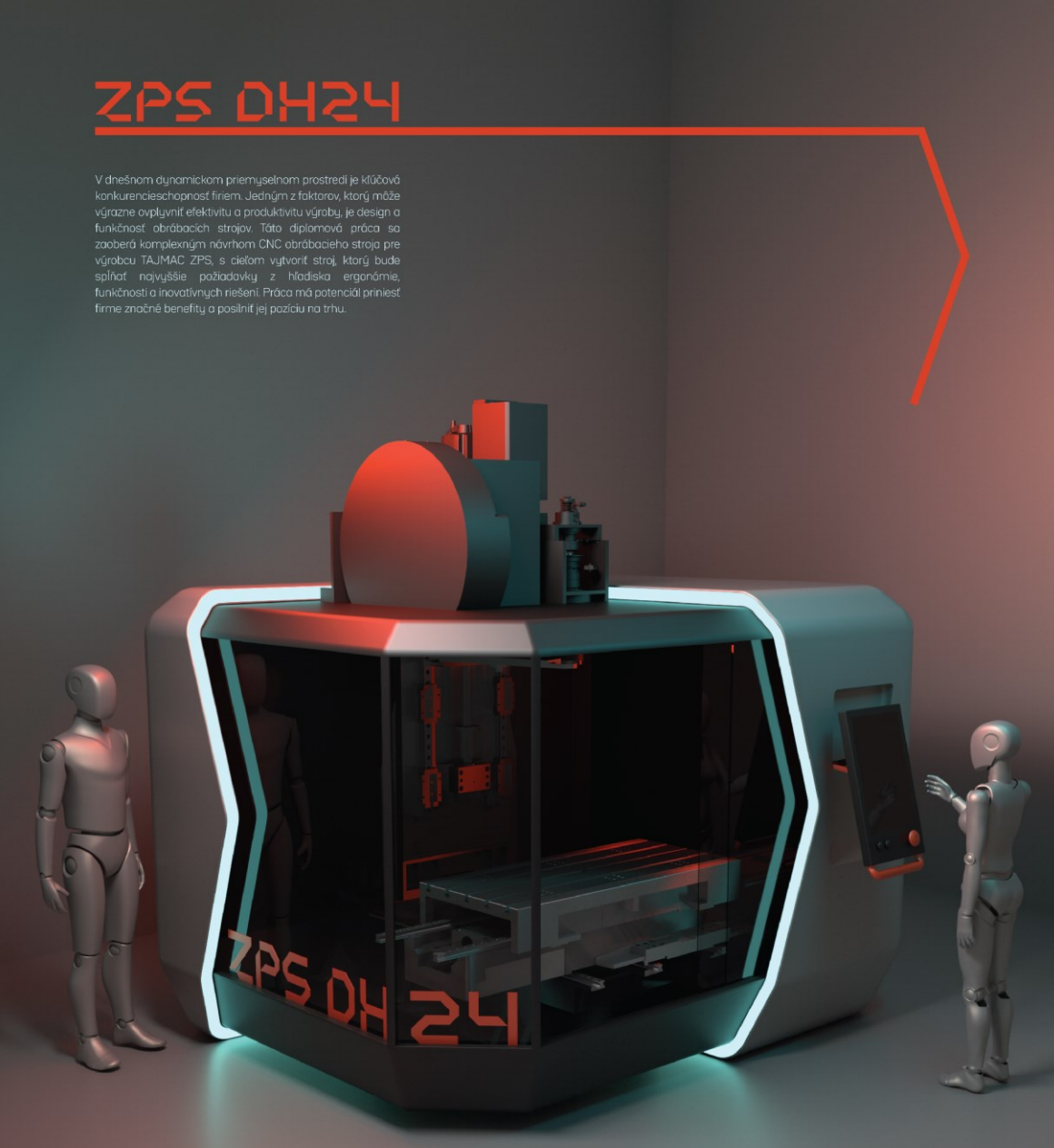
Autor / Author: Bc. Diana Hreusová
Vedoucí práce / Supervisor: Mgr. Martin Surman, A+D.

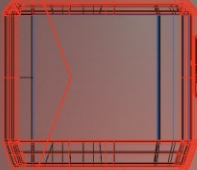
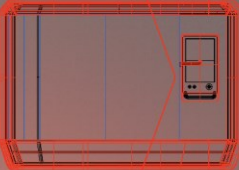
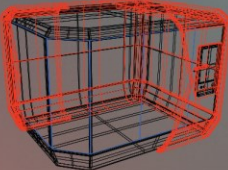
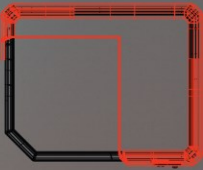


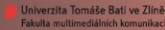
16.4 Sumarizačný poster

ZPS DH24

V dnešnom dynamickom priemyselnom prostredí je kľúčová konkurencieschopnosť firiem. Jedným z faktorov, ktorý môže výrazne ovplyvniť efektívnosť a produktivitu výroby, je design a funkčnosť obrábacích strojov. Táto diplomová práca sa zaoberá komplexným návrhom CNC obrábacieho stroja pre výrobcu TAJMAC ZPS, s cieľom vytvoriť stroj, ktorý bude spĺňať najvyššie požiadavky z hľadiska ergonomie, funkčnosti a inovatívnych riešení. Práca má potenciál priniesť firme značné benefity a posilniť jej pozíciu na trhu.





Ateliér Průmyslový design
Industrial Design Studio

Design obrábacieho centra ZPS DH24
Design of Machining Centre ZPS DH24

Autor / Author: Bc. Diana Hreusová
Vedoucí práce / Supervisor: MgA. Martin Surman, ArtD.

