

**Konceptuální návrh ergonomie laboratorního pracoviště pro podporu výuky předmětu Komerové systémy**

Bc. Martin Bezruč

---

Diplomová práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin Bezruč**  
Osobní číslo: **A13341**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Konceptuální návrh ergonomie laboratorního pracoviště pro podporu výuky předmětu Kamerové systémy**  
Téma anglicky: **A Conceptual Design of an Ergonomics Laboratory in Support of the Video Surveillance Systems Subject**

Zásady pro vypracování:

1. Popište základní aspekty pro ergonomii při práci v laboratořích.
2. Zhotovte koncepční návrh laboratoře a jednotlivých úloh.
3. Analyzujte nástroje 2D a 3D grafiky pro potřeby návrhu ergonomického uspořádání.
4. Vytvořte komparativní studii modelových návrhů laboratoře D209.
5. Vizualizujte vybraný modelový návrh prostřednictvím 3D grafických nástrojů.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. GILBERTOVÁ, Sylva. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
2. BRIDGER, R. S. Introduction to ergonomics. 2nd ed. London : Taylor & Francis, c2003.xiii, 548 s. ISBN 0-415-27377-3.
3. MAREK, J., Skřehot P. Základy aplikované ergonomie. 1. vyd. Praha Výzkumný ústavbezpečnosti práce, v.v.i. 2009. 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.
4. ČSN EN 614-1 (833501) Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady navrhování – Část1: Terminologie a všeobecné zásady.
5. HOROVÁ, Iva. 3D modelování a vizualizace v AutoCadu pro verze 2009, 2008 a 2007. Vyd. 1.Brno: Computer Press, 2008, 256 s. ISBN 978-80-251-2194-8.
6. NILSSON, Fredrik. Intelligent network video: understanding modern video surveillancesystems. Boca Raton: CRC Press, c2009, xxxi, 389 p. ISBN 14-200-6156-9.
7. KRŮŽ, Jan. 3ds max: hotová řešení. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 327 s. ISBN 978-80-251-2163-4.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Radek Vala**

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

**12. ledna 2015**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. května 2015**

Ve Zlíně dne 6. února 2015



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
*ředitel ústavu*

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Předmětem diplomové práce je vytvoření návrhu pro místnost určenou k výuce předmětu Komerové systémy. Část této práce pojednává o ergonomických požadavcích a legislativních předpisech. Praktickou část tvoří porovnání 3D softwarů a jednotlivých návrhů učebny s cílem vybrat nejlepší variantu. Výstupem diplomové práce tvoří finální nejvhodnější řešení a její provedení ve vybraném programu.

Klíčová slova:

Ergonomie, 3D software, multikriteriální analýza, SketchUp, návrh, komponenty, vizualizace.

## **ABSTRACT**

The subject of the thesis is creating design of classrom which is used for subject CCTV systems. Section of thesis is about ergonomics requirements and legislative rules. Practical part compares 3D softwares and proposals of classrom to choose the best option. Output of thesis is final version of solution for classrom. I tis shown in the 3D program.

Keywords:

Ergonomics, 3D software, multicriteria analysis, SketchUp, proposal, components, visualization.

## **Poděkování:**

Chtěl bych poděkovat svému konzultantovi a rádci panu Ing. Jiřímu Ševčíkovi za odborné vedení, cenné rady, návrhy a připomínky, které mi poskytl během mé práce.

Dále bych pak chtěl poděkovat panu Ing. Radku Valovi, že mi umožnil pracovat na tomto tématu diplomové práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ ASPEKTY ERGONOMIE</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE ERGONOMIE .....	11
1.2 ZÁKLADNÍ OBLASTI ERGONOMIE .....	12
1.2.1 Fyzická ergonomie .....	12
1.2.2 Kognitivní ergonomie .....	13
1.2.3 Organizační ergonomie .....	13
1.2.4 Myoskeletální ergonomie.....	13
1.2.5 Psychosociální ergonomie.....	13
1.2.6 Participační ergonomie.....	13
1.2.7 Rehabilitační ergonomie .....	14
1.3 LEGISLATIVA A ERGONOMIE.....	14
1.4 ERGONOMIE V LABORATOŘÍCH .....	15
1.4.1 Osvětlení .....	15
1.4.2 Pracovní místo.....	17
1.4.2.1 Způsob sezení .....	17
1.4.2.2 Pracovní sedlo.....	19
1.4.2.3 Zorné podmínky.....	20
1.4.2.4 Pracovní rovina .....	20
1.4.3 Strojní zařízení .....	20
1.5 DÍLČÍ ZÁVĚR .....	21
<b>2 ZHOTOVTE KONCEPČNÍ NÁVRH LABORATOŘE A JEDNOTLIVÝCH ÚLOH</b> .....	<b>23</b>
2.1 KONCEPCE LABORATORNÍCH ÚLOH .....	23
2.2 KONCEPČNÍ NÁVRH LABORATOŘE .....	25
2.2.1 Pracovní prostor .....	26
2.2.1.1 Židle .....	26
2.2.1.2 Pracovní plocha.....	27
2.2.1.3 Podložka pod nohy.....	28
2.2.1.4 Pracovní deska .....	29
2.2.2 Úložný prostor.....	29
2.2.2.1 Skříň.....	29
2.2.2.2 Malá skříňka .....	30
2.2.2.3 Pojízdna skříňka.....	31
2.2.2.4 Úložný prostor pro PC .....	31
2.2.2.5 Úložný prostor pro PC .....	32
2.3 DÍLČÍ ZÁVĚR .....	32
<b>3 ANALÝZA NÁSTROJŮ 2D A 3D GRAFIKY PRO POTŘEBY NÁVRHU ERGONOMICKÉHO USPOŘÁDÁNÍ</b> .....	<b>33</b>
3.1 SOFTWARE 2D A 3D GRAFIKY.....	33
3.1.1 AutoCAD .....	33
3.1.2 Autodesk Maya .....	33
3.1.3 Autodesk 3ds Max Design .....	34

3.1.4	Cinema 4D .....	34
3.1.5	Google SketchUp .....	34
3.1.6	Roomeon 3D .....	34
3.1.7	ArchiCAD .....	35
3.2	ZVOLENÍ 2D A 3D GRAFICKÝCH NÁSTROJŮ PRO ERGONOMICKÉ USPOŘÁDÁNÍ.....	35
3.2.1	Nástroj pro 2D grafiku .....	35
3.2.2	Nástroj pro 3D grafiku .....	36
3.2.3	Kriteriální analýza .....	36
3.3	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	40
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>VYTVOŘENÍ KOMPARATIVNÍ STUDIE MODELOVÝCH NÁVRHŮ LABORATOŘE D209.....</b>	<b>42</b>
4.1	SOUČASNÝ STAV .....	42
4.2	NÁVRH LABORATOŘE Č. 1 .....	46
4.3	NÁVRH LABORATOŘE Č. 2 .....	47
4.4	NÁVRH LABORATOŘE Č. 3 .....	48
4.5	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	50
<b>5</b>	<b>VIZUALIZUJTE VYBRANÝ MODELOVÝ NÁVRH PROSTŘEDNICTVÍM 3D GRAF. NÁSTROJŮ .....</b>	<b>51</b>
5.1	LAVICE S KOMPONENTY .....	51
5.2	FINÁLNÍ NÁVRH.....	52
5.3	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	53
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>60</b>



## ÚVOD

Na základě vývoje fakulty a možností, jimiž disponuje, dojde ke vzniku nové osnovy předmětu „Kamerové systémy“. Z toho důvodu bylo třeba, aby vznikla i nová učebna, jež bude disponovat novým vybavením a bude připravena pro budoucí inovace. Aby výuka dobře probíhala, bylo třeba navrhnout a zvolit správné komponenty do laboratoře k tomu určené.

K vytvoření této práce mne vedl zájem o podílení se na vývoji fakulty. A také to, že ergonomie se objevuje ve všech odvětvích práce. I přesto, že se ergonomie vyskytuje již poměrně dlouho, dá se předpokládat, že se ještě bude rozšiřovat. S neustálým zvyšováním povolání v sedě a lenivěním lidstva, bude třeba na ergonomii brát zřetel z hlediska zdraví.

Na základě těchto důvodů jsem se rozhodl pojmout tuto práci z ergonomického hlediska v teoretické části. Zde rozebírám podrobně jednotlivé druhy ergonomie a její závislost na práci v laboratořích a zároveň při práci s počítači. Ty budou totiž nedílnou součástí výbavy. Dále jsem rozebral legislativní požadavky na ergonomii. To vše z důvodů vytvoření podkladů pro praktickou část.

V této části se věnuju především dvěma kategoriím. První kategorií je navrhování. Aby konečný návrh byl nejlepší, bylo nutné vytvořit několik možností a zároveň posoudit současný stav. Zaměřil jsem se tedy na ergonomické požadavky, možností pro budoucí inovace a jiných výhod a nevýhod návrhů.

Tou druhou kategorií je zhodnocení a porovnání 2D a 3D grafických softwarů pro tvorbu návrhů. Jelikož dojde k přestavbě učebny za pomoci najaté firmy, je třeba, aby bylo zvolené řešení nápomocné co možná nejvíce. Proto budu jednotlivé návrhy vizualizovat. K vybrání nejvhodnějšího programu, jsem si vytvořil multikriteriální analýzu, ve které hodnotím možnosti softwarů. A to na základě vlastních zkušeností a informací z Internetu a jiných zdrojů.

Po důkladném porovnání a předložení návrhů vedoucímu, jsem zvolil finální provedení. Tuto možnost jsem vizualizoval softwarem, který mi dle analýzy vyšel nejlépe a doplnil jsem o další komponenty. Jedná se o rozšíření, které momentálně přesahuje rozpočet, jež byl pro tuto učebnu stanoven. Proto se některé komponenty budou řešit v budoucnu jako inovace a nebudou provedeny hned najatou firmou. Snažil jsem se využít i momentální vybavení, které by dobře zapadalo do provedení laboratoře. Požadavkem také nezahrnout malou místnost učebny do návrhů. Plánuje se jiné využití, než pro výuku.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ ASPEKTY ERGONOMIE

Ergonomie jako taková je optimalizace lidské činnosti z důvodu zdraví člověka. Tedy aby využívané nástroje a předměty byly využity co nejlépe z pohledu pohybových možností osoby a tím byly využity efektivně a bez negativních vlivů na zdraví. Ergonomie se zabývá jak rozměry, tak tvary a pohybovými možnostmi věcí a jedná se o vědní disciplínu, která integruje a využívá poznatky z ostatních oblastí. Co se týče humanitních věd, jedná se především o psychologii práce, hygienu práce, biomechaniku, antropometrii, fyziologii práce. A samozřejmě zasahuje i do oblasti technické, zejména pak do vědy o řízení, kybernetiky, normování. [3]

### 1.1 Historie ergonomie

Samotné počátky lze vystopovat až do začátku lidstva, tedy pravěku. Šlo o přizpůsobování nástrojů, předmětů a prostředí pro zvyšování pohodlí. To můžeme považovat za položené základy ergonomie.

Člověk se začal více zabývat ergonomií ve středověku. Jednalo se tak v rámci řemesla z důvodu častých válek a potřeby provádět více práce a rychleji (výroba výzbroje vojsk, budování mostů, táborů, ...). Šlo však pouze o rané základy ergonomie, kterou známe dnes. Ergonomie, jako taková, se začala utvářet až v meziválečném období. Vedla k tomu zkušenost z První světové války a blížící se Druhá světová válka. V Německu tak vznikl základ dnešní ergonomie, jednalo se o vědu o práci (Arbeitswissenschaften) a s tímto označením se setkáváme mnohdy i dnes. Výrobci se totiž snažili využít maximum lidské kapacity. Na přelomu 19. a 20. století pak Frederic Taylor definoval teorii vědeckého řízení a organizace práce. Tím dal směr, kterým se ubírali jeho následovníci, kteří utvářeli jeho myšlenku do dnešní podoby.

Dalším krokem vývoje bylo zavedení pojmu Ergonomie (ergonomics) a stalo se tak po druhé světové válce. Toto označení bývá využíváno především v Evropě a anglicky mluvících zemích (USA, Austrálie) a ve vyspělých státech Asie. Ta již měla za úkol klást důraz na zvyšování kvality a spolehlivosti a s pozdějším vývojem do sebe zahrnula i důraz na pohodu pracovníka a bezpečnost. [1]

Pojem ergonomie byl uměle vytvořen a vznikl spojením dvou řeckých slov – ergon = práce a nomos = zákon, pravidlo. Hlavním důvodem k vytvoření „umělého“ označení byla snaha

o syntetizující přístup, tj. zdůraznění rovnocenné účasti všech uvedených disciplín na předmětu ergonomie. [2]

Posledním důležitým krokem ve vývoji ergonomie byl rok 2000. V tomto období byla navržena definice, která se používá dodnes a byla vydána Mezinárodní ergonomickou společností (IEA) „Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.“ [4] Definice jsou však stále utvářeny a každý je vykládá jinak, důležité jsou však společné cíle, jež jsou:

- ochrana zdraví člověka,
- vytváření pomůcek, předmětů a nástrojů tak, aby byly co nejvhodnější pro lidské tělo,
- zvyšování spolehlivosti a efektivity člověka při práci,
- výkonné plánování a rozhodování,
- zušlechťování lidské povahy.

Moderní ergonomie se již dávno nezabývá pouze pracovními systémy, ale vyžaduje si pozornost i v mimopracovních aktivitách. Ať už se jedná o relaxaci nebo hobby. Proto se můžeme setkat s ergonomií prakticky všude (v domácnostech, v kuchyni, v kulturních prostředích, **školách**, zemědělství, atd.).

## **1.2 Základní oblasti ergonomie**

Pokud se chceme zabývat ergonomií, musíme si uvědomit, že je dělená do tří základních a čtyř speciálních oblastí a dle toho poté budeme vycházet. Každá je totiž něčím specifická a liší se od ostatních především vlivem na člověka.

### **1.2.1 Fyzická ergonomie**

Toto odvětví ergonomie je zaměřeno na vliv pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Vychází především z poznatků z medicíny, kde se využívá znalosti anatomie, biomechaniky, antropometrie. Tedy vliv práce na fyzické zdraví člověka. Patří sem tedy např. problematika zvedání těžkých břemen, opakované pracovní činnosti, pracovních poloh a veškerá onemocnění pohybového aparátu, vzniklé při práci.

### 1.2.2 Kognitivní ergonomie

Část ergonomie zabývající se dopady pracovní činnosti na psychologii člověka. Tedy jedná se o aspekty jako je usuzování, paměť, percepce, vcítění. To pak ovlivňuje psychickou zátěž, procesy rozhodování, vzniklý stres, pracovní výkonnost, atd.

### 1.2.3 Organizační ergonomie

Poslední základní část ergonomie je zaměřena na sociotechnické systémy. Tedy ovlivňování člověka na základě postupů, zvolených strategií, organizační struktury. Ovlivňovanými aspekty pak je lidský systém a to především pomocí komunikace, směnového provozu, prokládání práce s odpočinkem, možnost týmové práce, pocitu pohodlí.

### 1.2.4 Myoskeletální ergonomie

Teď se již budeme bavit především o vedlejších částech ergonomie, které se již tak často neuvádí. Slouží spíše k doplnění předešlých částí a velice s nimi souvisí. Prvním je myoskeletální ergonomie, nebo-li prevence proti onemocnění pohybového aparátu, především pak onemocnění páteře a horních končetin přetížením (skolióza páteře, třepot prstů). Máme na mysli především onemocnění vzniklá postupným začátkem a jejich relativní riziko se pak zvyšuje jak při práci, tak i mimo práci (opakovatelnost pohybů, nadměrné využívání sil, vnucená poloha, apod.). Proto je tato ergonomie důležitá pro fyzioterapeuty, rehabilitační střediska a ergoterapeuty, aby mohli aplikovat znalosti ergonomie pro instruování pacientů při práci a preventivně tak zabránit dalšímu poškození tělesné schránky člověka.

### 1.2.5 Psychosociální ergonomie

Tato oblast se specializuje na požadavky při práci a stresovými faktory. Stres je velmi složitá záležitost, která souvisí jak s psychikou člověka, tak fyzickou stránkou člověka a často bývá v práci umocňována kontrolou pracovníka při řešení pracovní situace. Podílí se také na zvolení pracovníka pro konkrétní místo (každý dokáže snést jinou úroveň stresového zatížení).

### 1.2.6 Participační ergonomie

Jedná se o velmi mladou oblast ergonomie. Slouží často k motivaci a zlepšování informovanosti zaměstnanců. Je jim totiž umožněno zpracovávat své pracovní prostředí, tedy jeho organizaci a navržení a tím zvyšovat komfort při práci. Negativním dopadem je jinak ovlivňování motivace a odporu k práci (vychází z kognitivní a organizační ergonomie).

### 1.2.7 Rehabilitační ergonomie

Je zaměřena na oblast přípravy pro práci handicapovaných osob, tedy kromě technický opatření (odlišné stroje, nástroje, pracovní místa, pomůcky, nábytku, konstrukčních úprav) i sociální opatření. Je potřeba vzít v potaz rysy osobnosti, jakou má motivaci, schopnost adaptace, vůle překonávat překážky, psychickou vyrovnanost se svou situací. [1]

## 1.3 Legislativa a ergonomie

Jak bylo již zmíněno, ergonomie je multidisciplinární obor, a proto se dotýká mnoha legislativních podkladů. Nejedná se pouze o samotné ergonomické aspekty, ale také o okolní prostředí, nebo-li pracovní prostředí. Ergonomie je obsažena v základních právních předpisech a normách.

Všeobecnými normami jsou:

- ČSN ISO 6385 – ergonomické zásady pro navrhování pracovního systému,
- ČSN EN ISO 13407 – procesy ergonomického projektování interakčních systémů.

Z těchto základních norem pak budeme vycházet při samotném návrhu naší laboratoře.

Ostatní normy pak budou napomáhat k tomu, aby byly zvoleny správné komponenty do pracovního prostředí. Týká se to především norem pro:

*Tab. 1 – Normy pro ergonomii*

<b>Tělesné rozměry</b>	
ČSN EN 547	Bezpečnost strojních zařízení
ČSN 91 0630	Pracovní sedadla
ČSN 91 0620	Židle (funkční rozměry a způsoby měření)
ČSN 91 0601	Židle pracovní sedadla (technické požadavky)
<b>Mentální zátěž</b>	
ČSN ISO 10075-1	Ergonomické zásady ve vztahu k mentální pracovní zátěži
<b>Osvětlení</b>	
ČSN 36 0450	Umělé osvětlení vnitřních prostorů
ČSN 73 0580	Denní osvětlení budov
<b>Barvy na pracovišti</b>	
ČSN 01 2725	Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí
<b>Hluk</b>	
ČSN ISO 1999	Akustika
ČSN ISO 9921	Ergonomické hodnocení řečové komunikace
<b>Strojní zařízení</b>	
ČSN EN 614-1	

## 1.4 Ergonomie v laboratořích

Hlavním záměrem této diplomové práce je ergonomie v laboratoři. V laboratoři se nepředpokládá s manipulací těžkých předmětů, tím pádem nám odpadá tento problém. Stejně tak nebudeme řešit barevnost pracoviště a ani hluk nás nebude tak zajímat. Důležitým faktorem bude určení pracovního místa a také prostor kolem nás.

### 1.4.1 Osvětlení

Osvětlení v laboratoři je tvořeno kombinací denního a umělého světla. Jedna stěna laboratoře je tvořena okny. Zbytek světla je dodáván pomocí zářivek. Osvětlenost v laboratoři musí splňovat normativní tabulkovou hodnotu, kdy pro naši práci nás zajímá Střední kontrast. Volba osvětlení musí počítat s dlouhým svícením a s častým využíváním spínače. Vhodné proto volit úsporné, méně náročné osvětlení. Tedy zářivky o vhodné svítivosti nebo LED osvětlení v bílé barvě.

Tab. 2 – Požadavky osvětlenosti na činnost

Činnost	Požadavky na zrakový výkon	Kontrast	Osvětlenost (lx)
Středně jemné práce práce v laboratořích	průměrné	Malý	500
		Střední	300
		velký	200

Dle normy je pak také důležité řešit barevné provedení pracoviště. Jelikož se však jedná o laboratoř, požadavky jsou zde nižší. Důležité je, aby pracovní prostředí mělo takovou barvu, aby zbytečně neunavovalo zrak a nepůsobilo tak negativně na psychiku člověka. Vhodné barevné provedení nábytku proto budeme směřovat k barvám žluto-zeleným, tedy takovým, u kterých se jedná o přímé promítnutí na sítnici, tedy je oko na tuto barvu citlivé. Dle normy je pak doporučená kombinace barev pracovního prostředí.

Tab. 3 – Doporučené barvy prostředí

Barva stropu	Barva stěn	Barva podlahy	Barva nábytku
Bílý	Světle šedé	Bledě zelená	Světle šedý
Bílý	Světle růžové	Šedá	Šedý sytější nebo světle modrý
Bílý	Světle modré	Šedá	Světle šedomodrý
Světle žlutý	Sytější žluté	Hnědá	Světle hnědý

Práce v laboratořích je označena třídou práce I, tedy práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění lehkých předmětů. Z toho nám pak vyplývá následující tabulka.

Tab. 4 – Potřebná teplota pro práci

Třída práce	M (W.m <sup>-2</sup> )	Operativní teplota t <sub>o</sub> (°C)			v <sub>a</sub> (m.s <sup>-1</sup> )	Rh (%)	SR <sub>t<sub>o</sub> max</sub> $\frac{g/h^{-1}}{g/sm^{-1}}$
		t <sub>o</sub> min	t <sub>o</sub> opt	t <sub>o</sub> max			
I	≤80	20	22±2	28	0,1-0,2	30 - 70	$\frac{107}{856}$

t<sub>o</sub> min – platná operativní teplota pro tepelný odpor oděvu 1 clo (tepelně izolační vlastnost oděvu zjištěna dle normy ČSN EN ISO 9920)

t<sub>o</sub> opt – platná operativní teplota pro tepelný odpor oděvu 0,75 clo

t<sub>o</sub> max – platná pro tepelný odpor oděvu 0,5 clo

v<sub>a</sub> – rychlost proudění vzduchu

SR – je intenzita pocení

Rh – relativní vlhkost vzduchu

t<sub>o</sub> – stanovena pro 60% relativní vlhkost vzduchu.

[3]



Vše určeno pro práci člověka s celkovou plochou 1,8 m<sup>2</sup>. Naše laboratoř odpovídá všem hodnotám, jak skrze teploty (centralizované vytápění pro celou budovu), tak relativní vlhkost vzduchu (klimatizace). Díky otevírání oken pak budeme dodržovat proudění vzduchu.

#### 1.4.2 Pracovní místo

Nejdůležitějším bodem pracovního prostředí bude pracovní místo. Pracovník zde bude trávit většinu času, proto bude potřeba klást důraz na kvalitu nábytku a uspořádání pracovního místa. Z hlediska pracovní polohy se jedná o dva základní typy:

- Základní pracovní poloha – poloha, v níž osoba setrvá po většinu času při výkonu činnosti.
- Vedlejší pracovní poloha – poloha, kterou pracovník zaujímá při vedlejších či pomocných úkonech a operacích, převážně po kratší dobu.

Naši základní polohou je sed, resp. práce v sedě a vedlejší pak stoj. Optimálně je pak střídát obě pracovní polohy.

##### 1.4.2.1 Způsob sezení

V zásadě existují tři základní polohy sezení, se kterými se setkáváme a to je sezení přední, střední a zadní.



Obr. 1 – Správné způsoby sezení [15]

Přední sezení je charakteristické svým lehkým nakloněním trupu vřed, méně než je 90°. Má neblahé dopady na krevní oběh a tlak a také nevyhovuje břišnímu dýchání. V laboratořích

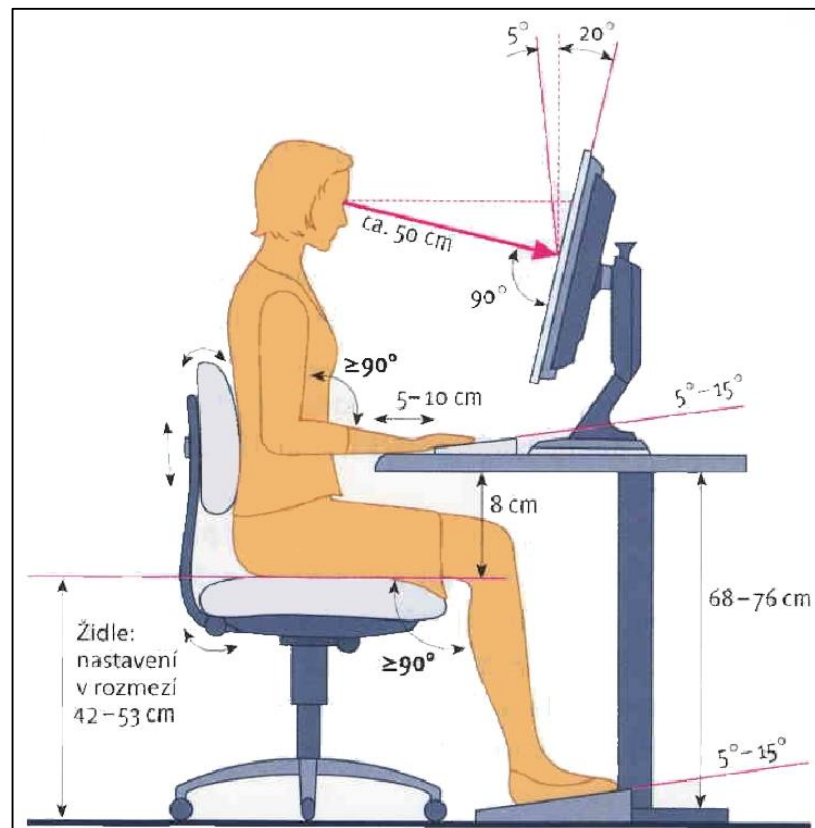
se však často s tímto způsobem sezení setkáváme, proto je nutné doplnění sedadla o podpěry pro ruce. Jedná o velmi častý způsob.

Střední sezení spočívá ve vzpřímeném trupu, kdy těžiště těla je v dutině břišní. V tomto případě je potřeba využívat podpěry beder, aby nedocházelo přetěžování zádového svalstva. Výhodná poloha pro střídání s předešlou, nevýhodou je však zorný úhel.

Zadní sezení je pohodlný způsob, avšak nevhodný pro práci. Sklon trupu je větší než 95°. Využívá se v práci zřídka, je potřeba mít správně podepřenou pánev, jinak dochází k deformaci bederní lordózy. [15]

V případě, že laboratoře jsou vybaveny stolními počítači, musíme počítat se správným sezením při práci s nimi. Lze stanovit základní pravidla pro tuto práci.

- 1.) Využít celou plochu sedáku židle a posazení se co nejvíce dozadu.
- 2.) Sedět rovně, hlavu držet v rovině a nenatáčet ji či vychylovat.
- 3.) Chodidla položit rovně na podlahu nebo využít podložky chodidel.
- 4.) Předloktí držet v pravém úhlu na pracovní desce. Nadloktí směřovat volně dolů a být přisunutý blízko ke stolu, aby nedošlo k namáhání ramen, šíje a zad. [5]



Obr. 2 – Sezení při práci s počítačem [5]

#### 1.4.2.2 Pracovní sedlo

Správné sedlo musí respektovat tělesné propozice člověka, anatomické, fyziologické a biomechanické aspekty pohybového aparátu. Normy nám přímo určují vhodné rozměry sedla, avšak moderní trend je takový, že sedla mají různé designové aspekty a proto jsou mnohdy normy nepřesné a lehce matoucí. Sedlo musí být voleno tak, aby bylo vhodné k laboratorní práci. Tedy především dostatečně velká podpěra beder, protiskluzný povrch a mělo by být přizpůsobeno charakteru podlahy. Tím se myslí tvrdá kolečka na měkkou a naopak. Při do sedu by mělo být vše lehce tlumeno. Jelikož se předpokládá velké množství osob, každá osoba disponuje jinými fyzickými proporcemi. Proto židle musí mít stavitelné alespoň některé z parametrů, jako je výška sedla, hloubka sedací plochy, výška zádočných opěrek, výška loketních opěrek, sklon sedací plochy, prohýb opěradla, ...

Povrch sedla a samotný design by měl být pro laboratoře jednoduchý, vhodně zvolený materiál k odvodu tepla, měl by být pružný a poměrně tvrdý. Tím se zajistí vhodné sezení s dostatečnou opěrou pro páteř a pohodlným sezením pro pánevní kosti.

### **1.4.2.3 Zorné podmínky**

Správné zorné podmínky jsou důležité pro správné držení těla. Zorné podmínky jsou ovlivněny několika faktory, zorným úhlem, zornou vzdáleností a osvětlením. Zorný úhel je myšlena pomyslná horizontální rovina a úhel pohledu od oka. Rozsah je 15-40° a je závislý na charakteru práce. Zorná vzdálenost je také určena dle charakteru práce, pro laboratoř to je pak 35-50 cm.

### **1.4.2.4 Pracovní rovina**

Poslední důležitým faktorem pro ergonomii pracovního místa, je pracovní plocha, pro laboratoře pak pracovní stůl. Výška pracovních stolů se opět dělí v rámci charakteru práce. Laboratorní a administrativní práce nevyžadují blízký pohled pro přesnou práci, jako je např. hodinářství, klenotnictví, ale jedná se o lehkou práci. Tedy výška stolu musí být navržena tak, aby byla rovina 10-15 cm pod úrovní loktů. Při návrhu pracovní plochy je potřeba kalkulovat i s individuálními antropometrickými rozdíly. Proto je vhodné volit nastavitelné pracovní rozdíly, popř. ošetřit tento problém stavitelnými sedadly.

Velikost pracovní plochy opět musí být volena dle požadavků vykonávané práce. V laboratořích se pak počítá se stejnou pracovní plochou, jako v administrativě. Tedy šířka pracovní plochy se volí na základě rozpětí loktů v sedě, v zásadě se používá šířka 75 cm a více.

Velmi moderní jsou pak sklony pracovních rovin. V laboratorních podmínkách je vhodné zvolit nakloněnou rovinu pouze v případě, že tím bude ulehčena práce. Všeobecně je vhodné využít roviny s proměnlivým náklonem. Pro psaní se využívá sklon 10-15° pro čtení pak 35°.

Design pracovní plochy pro laboratorní úkony musí být volen jednoduše, tedy jednobarevné provedení, velmi nevodivý materiál, snadno omyvatelná plocha s nelesknoucím lakem, které by pak vedlo k namáhání očí. Nezapomenout pak na přední hranu, která pak musí mít zaobleny hrany, pokud se nachází pracovní stůl v prostoru, tak nejlépe všechny hrany pro vyšší bezpečnost. [1,3]

### **1.4.3 Strojní zařízení**

V naší laboratoři chceme využívat různá strojní zařízení, která si sami vytvoříme. Tedy chceme zacházet s přístroji, jež budeme sami ergonomicky umisťovat a volit jejich rozmístění a funkčnost. Z toho důvodu musíme vycházet z normy pro strojní zařízení. Všeobecně ergonomické zásady platí jak pro navrhování, čištění či úpravu, tak i pro seřizování, instalaci.

Všechny základní prvky systému pro obsluhu musí být navrženy takovým způsobem, aby umožnily jednoznačnou interakci mezi obsluhou a strojním zařízením. Veškerá strojní zařízení pak musí být volena tak, aby byl brán zřetel na tělesné dispozice člověka a vzít v potaz rozsahy tělesných pohybů a pracovní výšku. [4]

## 1.5 Dílčí závěr

Každá část diplomové práce je ukončena dílčím závěrem, který bude pro praktickou část směrodatný a bude nám udávat informace, se kterými budeme pracovat při ergonomickém návrhu laboratoře.

Z výše zmíněných zákonitostí ergonomie jsou pro nás směrodatné především volba pracovního sedla, pracovní roviny, zorné podmínky a správná poloha sezení. Při práci v laboratoři budeme pracovat především s PC, není proto pro nás tak směrodatné přikládat osvětlení místnosti tak velkou váhu. Samotná laboratoř je vybavena zářivkami dodávající dostatečné osvětlení, dalším osvětlením jsou pak samotné monitory. Ergonomie prostředí v rámci barevnosti laboratoře je pro nás důležitá pouze částečně. Strop, stěny a podlaha jsou již ve finální podobě, volba barev byla již zvolena následovně:

Strop – světle žlutá.

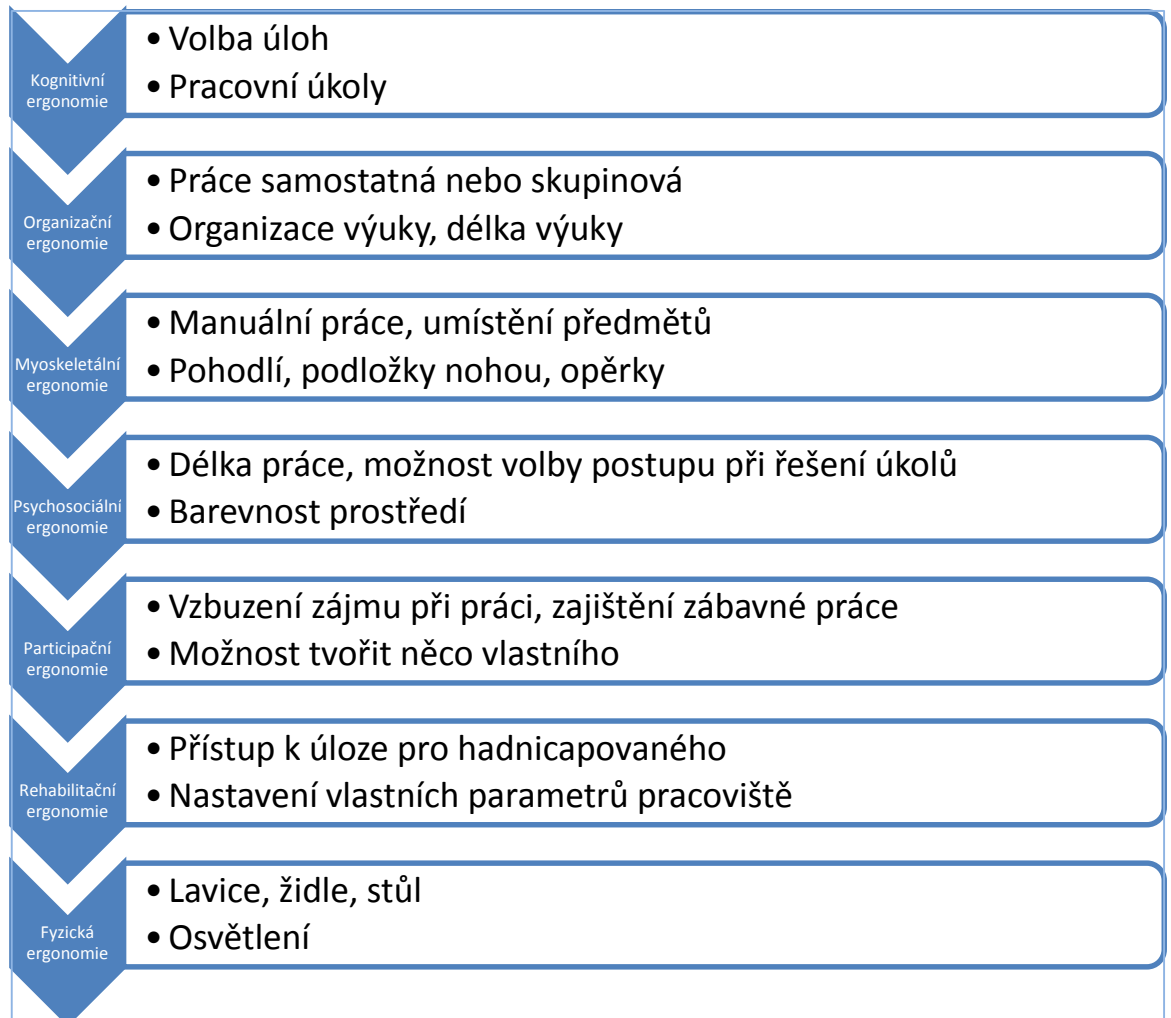
Podlaha – světle šedá.

Stěny – sytě žluté.

Budeme se tedy zabývat především otázkou barvy nábytku a vybavení laboratoře.

Posledním důležitým ukazatelem při návrhu jsou pak státní normy a právními předpisy a to nejen z toho důvodu, že laboratoř může v budoucnu obsahovat stroje a výuka zde bude probíhat ve více vrstvách, nebo-li budou tyto prostory sloužit i pro výuku jiných předmětů.

Vytvořený diagram pak dobře vyobrazuje dopad jednotlivých druhů ergonomií na laboratoř, jak ji budou ovlivňovat.



Obr. 3 – Přehled dopadu jednotlivých ergonomií

## 2 ZHOTOVTE KONCEPČNÍ NÁVRH LABORATOŘE A JEDNOTLIVÝCH ÚLOH

Rozložení prvků v laboratoři musí být vhodně řešeno, aby byl dobře využit prostor, jež je k dispozici a zároveň byl maximálně využit. Opticky musí pracoviště vypadat prostorně a zároveň neztrácet účel a úložné prostory.

Co se týče jednotlivých úloh, každá bude mít určeno své pracoviště. To může vést ke specifikaci každého stanoviště ke konkrétní laboratorní práci. Avšak jedním z požadavků na laboratoř, je možnost volného rozšiřování a inovací úloh. Proto tedy budeme volit pouze jejich rozmístění a pracoviště budou přibližně všechny stejná. Základními prvky každého pracoviště jsou:

- počítač,
- pracovní plocha,
- ergonomicky vhodná židle,
- odkládací plocha.

### 2.1 Koncepte laboratorních úloh

Laboratorní úlohy a protokoly k nim byly navrženy na základě konzultací s panem Ing. Jiřím Ševčíkem. Každá úloha bude řešena ve dvojici a musí být brán zřetel na tuto skutečnost při návrhu pracovišť. Specifikace cvičení je třeba, aby byly správně rozmístěny v místnosti a byly k nim určeny požadavky na pracovní komponenty. Zhodnocení úloh pak bude zahrnuto ve finálním návrhu. Na základě konzultací byl stanoven počet úloh, rotace dvojic po semestru. Tedy stačí jedno pracoviště na dvě úlohy. Je však důležité určit, které úlohy budou řešeny na kterém pracovišti. Z toho důvodu je třeba rozebrat úlohu po úloze.

#### 1. Uživatelské funkce IP kamery

- Možnosti kalibrace IP kamery prostřednictvím webového rozhraní, či proprietárního softwaru.
- Chování kamery v síti.
- Možnosti integrace prostřednictvím programovatelných vstupů a výstupů.
- Potřeba počítače a kamer.

#### 2. Komparace základních funkcí video management softwarů (VMS)

- Porovnání možností VMS rozdílné úrovně, od proprietárních až po sofistikované integrační platformy (Ateas, Genetec, Axis Camera Station).
- Potřeba počítače.

**3. Pokročilé funkce video management softwaru**

- Seznámení s pokročilými vlastnostmi otevřených VMS, jako jsou nastavení autonomně reagujícího klienta atd.
- Potřeba počítače a kamer.

**4. Management úložiště**

- Možnosti a nastavení rozdílných přístupů správy úložiště ve vybraných VMS.
- Potřeba počítače a kamer.

**5. Inteligentní video-analýza I.**

- Jednoduché nástroje VCA a jejich aplikace v reálných scénách.
- Potřeba počítače a kamer.

**6. Inteligentní video-analýza II.**

- Pokročilé nástroje VCA a jejich aplikace v reálných scénách.
- Potřeba počítače a kamer.

**7. Tvorba scénářů v prostředí vybraných video management softwarů.**

- Asi nejpokročilejší funkcí VMS je tvorba událostních scénářů, které slouží k automatické reakci kamerového dohledového systému na situace, k nimž dojde ve snímané scéně, studenti si prakticky vyzkouší jejich nastavení ve vybraných VMS.
- Potřeba počítače a kamer.

**8. Praktické využití funkcí automatické úpravy expozice.**

- Kompenzace protisvětla, široký dynamický rozsah, to jsou parametry, které garantují výrobci soudobých kamer, cvičení ověří jejich skutečnou využitelnost.
- Potřeba počítače a kamer.

**9. Evaluace environmentálních podmínek ovlivňujících snímanou scénu.**

- Hodnocení vlivu environmentálních podmínek na snímanou scénu a metody snížení jejich negativního dopadu.
- Potřeba počítače, kamer a blízkosti u okna.

**10. Typy záběru a jejich aplikace v prostoru zájmu.**

- Porozumění návrhu kamer, včetně praktických cvičení.
- Potřeba počítače a kamer.

**11. Projektování kamerových dohledových systémů I.**

- Příprava 2D a 3D podkladů pro návrh kamerového dohledového systému.
- Potřeba počítače a nakloněné roviny.

**12. Projektování kamerových dohledových systémů II.**

- Návrh kamerového dohledového systému prostřednictvím pokročilých nástrojů včetně 2D a 3D vizualizace.
- Potřeba počítače a nakloněné roviny.



Na základě rozebrání jednotlivých úloh a zhodnocení potřeb k nim, jsem přiřadil každému pracovišti dvě úlohy následovně:

Tab. 5 – Přiřazení protokolů pracovištím

Pracoviště	Protokoly
Pracoviště 1	Uživatelské funkce IP kamery
	Praktické využití funkcí automatické úpravy expozice
Pracoviště 2	Komparace základních funkcí automatické úpravy expozice
	Management úložiště
Pracoviště 3	Pokročilé funkce video management softwarů
	Tvorba scénářů v prostředí vybraných video management softwarů
Pracoviště 4	Inteligentní video-analýza I.
	Inteligentní video-analýza II.
Pracoviště 5	Evaluace environmentálních podmínek ovlivňujících snímanou scénu
	Typy záběrů a jejich aplikace v prostoru zájmu
Pracoviště 6	Projektování kamerových dohledových systémů I.
	Projektování kamerových dohledových systémů II.

Je jedno, na kterých pracovištích budou úlohy uloženy. Jedinou podmínkou je pracoviště č. 6. To bude umístěno na lavici s rýsovací deskou a pracoviště č. 5, což bude pracoviště u okna.

## 2.2 Konceptní návrh laboratoře

Z konceptního hlediska lze laboratoř rozdělit do dvou základních celků. Pracovní prostor a úložný prostor. Je třeba však mít na paměti, že vyhrazené finance na laboratoř jsou omezené a proto se u pracovních prostor nebudou řešit lavice a tabule. Tyto komponenty zůstanou stejné, pouze s možnými úpravami. Ostatní navržené komponenty v případě nevyužití, budou sloužit jako možnost dalších inovací. Avšak lavice budou využity v budoucnu a souvisí se všemi prostory, je proto třeba využít jejich možnosti. Lavice obsahují dvě úložiště pro počítač, nakloněnou rovinu a dvě zadní dvířka se zámkem. Dále pak zásuvky pro napájení a pro datové vedení.

Oba celky, tedy pracovní i úložný, bude zároveň sloužit jako odkládací plocha. Je tedy vhodné, aby místa k tomu určená, umožňovala odložit nepoužívané nebo nepotřebné předměty. Vhodnou volbou komponent bude pak docházet k uvolnění částí pro odložení věcí.

### 2.2.1 Pracovní prostor

Z hlediska pracovního prostoru je třeba řešit pracovní místo, především židle a pracovní plochu. Lavice zůstanou zachovány, je však důležité při návrzích zvážit možnost odstranění nakloněných rovin a ve spodní části připevnění šuplíků.

#### 2.2.1.1 Židle

Ergonomicky správně navržené židle pro řešenou laboratoř jsou ve dvou provedeních. V obou případech je třeba, aby byla pojízdná, polohovatelná, otočná a disponovala opěrkou beder, která by měla mít také polohovací mechanismus. Je vhodné také doplnit židli o opěrku nohou. Varianta první, je bez opěrek na lokty. V případě práce na PC je vhodné, aby tyto opěrky byly instalovány, avšak lze počítat s umístěním klávesnice na stole, tím pádem by byly ruce podepřeny deskou stolu, což je varianta druhá, tedy bez opěrek. Doporučeným typem je pak pracovní židle PUR bez opěrek pod lokty nebo s opěrkami.



Obr. 4 – PUR bez opěrek [5]



*Obr. 5 – PUR s opěrkami*

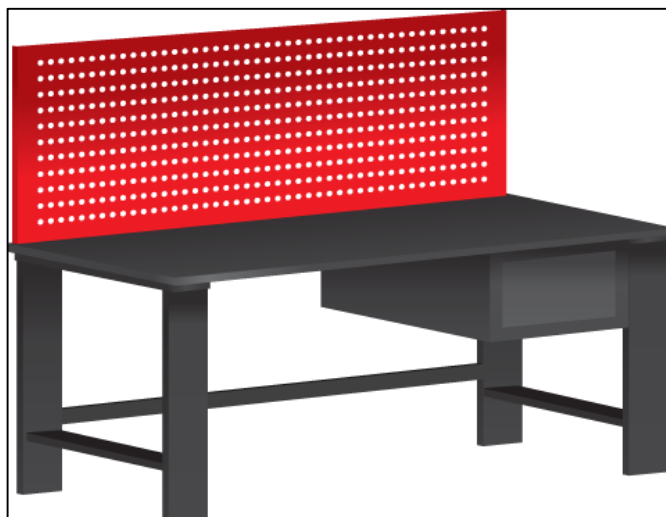
[5]

### **2.2.1.2 Pracovní plocha**

Samotné pracoviště bude rozděleno na dvě části. První bude sloužit jako místo pro práci na počítačovém zařízení. Druhá část bude již pro manuální práci s komponenty a také bude sloužit pro práci s protokoly. Z toho důvodu je vhodné, aby bylo pracovní místo na počítač, na vyplňování protokolů a zároveň pro komponenty. Aby se tedy ušetřilo místo, které by jinak bylo zabíráno kamerami a jinými doplňky potřebnými ke zvládnutí pracovní úlohy, je třeba zvážit připevnění pracovních panelů.

Z hlediska budoucí inovace je třeba, aby panel byl demontovatelný, popřípadě umožňoval lehkou úschovu. Tedy musí šetřit prostor a zároveň splňovat účel.

Ideálním řešením je pak panel upevněn na otočných pantech, který se v případě potřeby zajistí proti sklopení a můžou se na něj pomocí držáků přichytávat různé pracovní komponenty. Pro studenta by tedy bylo jednoduché sestavit např. základní kamerovou sestavu a připojit ji k počítači. Naopak, pokud nebude panel potřeba, sklopí se dolů, podél stolu.



*Obr. 6 – Pracovní panel sklápěcí [16]*

Další možností je pracovní panel, jež bude ukotven na stojanu, umístěném na rohu lavice. Panel pak bude lehce demontovatelný, dle potřeby a díky různým držákům může umožňovat instalaci kamerových systémů a jiných komponent. U tohoto provedení lze také lehce nastavit výšku a proto je vhodný i pro různě vysoké jedince.



*Obr. 7 – Boční panel [17]*

### **2.2.1.3 Podložka pod nohy**

Z důvodu práce na počítači a ergonomických požadavků, je vhodné doplnit jednotlivá stanoviště podložkou pod nohy. Není třeba volit nijak nákladná řešení, jako je vibrační nebo vyhřívaná plošina podložky. Stačí jednoduchá plošina. Není však podstatná, jako jiné části z důvodu krátké pracovní doby.



*Obr. 8 – Nožní opěrka [16]*

#### **2.2.1.4 Pracovní deska**

Dost často opomíjená součást pracovišť. V řešené laboratoři se nebude pracovat se žádnými kyselinami, žiravinami apod., bude se však pracovat s kovovými předměty, které mohou narušit povrch. Proto je dobré současnou pracovní desku vyměnit za kvalitnější, z pevného materiálu. Nejlépe bukovou nebo vyztužit desku ochrannou fólií, jež zabrání poškození dřevěného povrchu.

#### **2.2.2 Úložný prostor**

Zajištění úložného prostoru je tvořeno vysokou skříní, na níž je ještě uložena další, menší skříňka. Místnost však skýtá spoustu volného prostoru, navíc se předpokládá velké množství drobných komponent, a proto je třeba doplnit další úložiště. Navíc se úložný prostor týká i počítačů.

##### **2.2.2.1 Skříň**

Díky velkému volnému prostoru v místnosti a zároveň potřebě ukládat techniku, lze využít různých druhů skříně. Jelikož se v laboratoři bude nacházet drahá technika, měly by být některé části úložných prostor uzamykatelných a některé volně přístupné pro studenty, je třeba zvolit kombinaci.



*Obr. 9 – Skříň s jednou uzamykatelnou částí [15]*

#### **2.2.2.2 Malá skříňka**

Kromě velké skříně je také vhodné využít skříňek malých, které by mohly být umístěny na stole. Tím by poskytovaly dostatek úložného prostoru pro potřeby k úlohám a zajistily by pohodlí uživateli, který by nemusel nikam chodit. Záměrně volím kovovou konstrukci, která je více odolná nárazům a škrábance se dají lehce přetřít. U dřevěného nábytku by s tímto rychlým opotřebením mohl být problém.



*Obr. 10 – Malá skříňka*

### 2.2.2.3 Pojízdná skříňka

S častou manipulací předmětů je vhodné, aby úložný prostor byl mobilní. Představa využití je taková, že skříňka bude umístěna pod lavicí a dle potřeby se může přesunovat. Bude obsahovat komponenty pro jednotlivé úkoly, z důvodu šetření peněz bude obsahovat jedna skříňka předměty na dvě úlohy. Může obsahovat i drahé předměty, takže by měla být uzamykatelná nebo alespoň její část.



Obr. 11 – Pojízdná skříňka[17]

### 2.2.2.4 Úložný prostor pro PC

Každé pracoviště bude využívat počítač a je třeba s tím počítat. Proto by se současné lavice měly vybavit zásuvným šuplíkem pro klávesnici a myš. Tím se vyloučí umístění klávesnice na stole, jež by vedlo k omezení pracovního prostoru. Rozměry zásuvky jsou 800x537 mm.



Obr. 12 – Zásuvka pro klávesnici [18]

### 2.2.2.5 Úložný prostor pro PC

Další věcí, která se týká úložného prostoru, je přihrádka na počítač. Každé pracovní místo bude potřebovat přihrádku na PC. Proto je třeba, aby to lavice umožňovaly. Dostačující bude jedno úložné místo. Poté se může zbytek prostoru využít pro jiné účely.



Obr. 13 – Podvěsný držák PC [17]

Momentální lavice mají držáky pro počítače hned dva. Je však na zvážení, zda ponechat stávající řešení s plnou výplní úložného prostoru, nebo jej nahradit s držákem na obrázku, který zajišťuje lepší odvod vzduchu a tím lepší chlazení.

## 2.3 Dílčí závěr

Koncepční návrh lze shrnout jednoduše do základních možností stávajícího řešení a zároveň možností pro rozšíření. Pokud se využijí finanční prostředky vyhrazené na laboratoř směrem k ergonomicky vhodným předmětům, může výsledný návrh využívat moderní vybavení vhodné pro jednotlivá pracoviště, zároveň ušetřit prostor a působit dobře i esteticky. Řešené možnosti jsou zároveň přínosem pro dobré pracovní zázemí studijním skupinám a ulehčují jejich práci a zároveň zefektivňují jejich přístup k úkolům.

Výsledkem může být pak pracovní místo, které bude disponovat prostorem pro počítač, obsahovat panel pro uchycování technologií, umožňovat dostatek odkládacího a úložného prostoru, zajišťovat pohodlí při práci a v neposlední řadě být správně ergonomicky navrženo.

Z pohledu komponent, softwarů a potřeby světla jsem vytvořil dvojice úloh pro každé pracoviště. To povede k efektivnímu využití komponent a zároveň ušetření místa na harddisku.



### 3 ANALÝZA NÁSTROJŮ 2D A 3D GRAFIKY PRO POTŘEBY NÁVRHU ERGONOMICKÉHO USPOŘÁDÁNÍ

Pro modelový návrh, který bude sloužit jako předloha pro firmu, jež bude mít na starost předělání stávajícího stavu laboratoře do budoucí podoby, je potřeba správně zvolit vhodný software. V případě použití špatného softwaru bude vypovídající hodnota finální předlohy znehodnocena. Může také dojít ke špatné přehlednosti a ve skutečnosti se pak laboratoř předělá do neplánované polohy. Proto je třeba rozebrat jednotlivé softwary.

#### 3.1 Softwary 2D a 3D grafiky

Abych pro své ergonomické uspořádání laboratoře zvolil správný software, je potřeba z velkého množství softwarů vybrat ty, které jsou pro mou potřebu vhodné. Jelikož vizualizace budoucího stavu je požadována co nejpřesněji, není vhodné volit softwary 2D grafiky. Jediný případ, je pro zakreslení současného stavu a pro jednoduchou představu, jaký nábytek se v laboratoři nachází.

##### 3.1.1 AutoCAD

Jedná se o profesionální software, který slouží pro rýsování, navrhování a konstruování, vyvinutý firmou Autodesk. Je vhodný pro strojírenské konstrukce, stavební projekce a architektury, mapování a terénních úprav. Výstupním formátem výkresů je souborový formát DWG nebo DXF. Tento software je tedy vhodný pro rychlé a přesné rýsování a umožňuje nám celou řadu věcí, např. spravovat souřadnicový systém, provádět 3D operace, natáčet souřadný systém v 3D, nastavovat perspektivu kamery či měnit stanoviště a cíl pohledu, vytvářet vizualizace pomocí renderování, připravit výkres a vizualizaci pro tisk a tvořit čárové kresby. [6,9]

##### 3.1.2 Autodesk Maya

Další ze softwarů vyvinutých firmou Autodesk. Jedná se o profesionální software určený pro tvorbu 3D grafiky. Slouží pro 3D animaci, modelování, fyzikální simulace, rendering a kompoziční práce. Často jej využívají pro vytváření 3D efektů a proto nachází uplatnění ve filmu. Na druhou stranu je vhodný i pro tvorbu počítačových her. Kromě základního programu lze doplnit toto rozhraní o různé pluginy doplňujících funkce. [9,12]

### 3.1.3 Autodesk 3ds Max Design

Jedná se o jeden z nejrozšířenějších animačních a vizualizačních softwarů. Tento program je další z řady softwarů od firmy Autodesk. Je velmi profesionální a náročný. Slouží k tvorbě vizualizací a animací architektonického a designerského prostředí. Obsahuje velmi široké spektrum plug-in doplňků, které jsou obsáhlé v knihovně. Obsahuje také funkce pro analýzu osvětlení scény oblohou, umělým osvětlením nebo sluncem. Je velmi oblíbený a je využíván více než polovinou animačních pracovišť. Je kompatibilní s dalšími aplikacemi firmy Autodesk a přímo pracuje s formátem DWG, DXF, FBX a dalšími. [8,14]

### 3.1.4 Cinema 4D

Další z řady komerčních programů, využívaný pro tvorbu 3D grafiky. Za vývojem tohoto softwarů stojí německá společnost MAXON Computer. Jedná se o komplexní program pro animaci, rendering, modelování nebo nasvícení. To umožňuje využití tohoto programu v architektuře, kdy můžeme nasvécovat objekty přesně dle potřeby, můžeme vložit různé zdroje světla či Slunce. Jedná se tedy o profesionální a velmi komplexní program. [10]

### 3.1.5 Google SketchUp

Autorem tohoto softwaru je společnost Trimble. Je navržený tak, že slouží pro poměrně profesionální tvorbu architektury, staveb, strojů. Využívají jej tedy především architekti, strojní inženýři, stavební inženýři. Nachází také uplatnění v oblasti vývojářů počítačových her a filmových tvůrců. Díky propojení programu se společností Google umožňuje situovat objekty přímo umístit v reálných místech. A to prostřednictvím Google Earth a GIS (geografický informační systém). Výhodou tohoto softwaru je rozšíření Warehouse, který přímo v programu umožňuje import již vytvořených modelů a dokáže tak zrychlit práci. Na profesionální úrovni se však nepočítá, že vytvořené modely budou odpovídat představám. [11]

### 3.1.6 Roomeon 3D

Jedná se o poměrně jednoduchý amatérský program pro návrh místností v 3D zobrazení. Není nijak profesionální, za to je poměrně propracovaný a výstupní grafika je velmi povedená. Vzhled v 3D grafice veškerých komponent je již přímo daný v nabídce programu, která je velmi rozšířená a obsahuje nepřehledné množství modelů. Převádění do 3D grafiky je pomocí 2D grafiky, kdy jednotlivé předměty rozmístíme ve 2D grafice a poté program převede do 3D grafiky. [9]

### 3.1.7 ArchiCAD

Velmi častý a oblíbený software na profesionální úrovni vytvořen společností Graphisoft. Využívá se k návrhům pro tvorbu architektury. Umožňuje vytvářet své vlastní objekty a zároveň importovat již vytvořené objekty. Bývá velmi oblíben pro svou možnost BIM (Building Information Marketing), tedy způsob práce, kdy na jednom projektu pracuje více pracovníků a využívají pro svou práci společnou databázi. Tento program byl původně navržen jako profesionální software pro projektanty a architekty, aby jim umožňovaly lépe navrhovat budovy, místnosti a zároveň aby došlo k zefektivnění práce s výpočetními technologiemi. Postupem času se již začal využívat i ve školách. Nové verze již dokonce umožňují provázanost více lidí na jednom modelu zároveň a další rozšířené možnosti pro tvorbu 2D a 3D grafiky. [13]

## 3.2 Zvolení 2D a 3D grafických nástrojů pro ergonomické uspořádání

Pro jednotlivé návrhy je potřeba zvolit vhodný 3D grafický nástroj, který by měl být zároveň nejlepší alternativou pro vytvoření finálního návrhu pro laboratoř. Pro tvorbu jednotlivých návrhů a finálního návrhu je potřeba sumarizovat a zachytit momentální stav učebny pro tzv. poučení z vlastních chyb. Tedy aby došlo k eliminaci chyb v ergonomickém uspořádání v momentální situaci. Pro tuto potřebu je nezbytné využít softwaru pro 2D grafiku, aby došlo k zachycení veškerého nábytku pro základní přehled.

### 3.2.1 Nástroj pro 2D grafiku

Softwarů pro 2D grafiku je mnoho, většina z nich je však zcela neprofesionální. Jelikož je cílem této diplomové práce profesionální návrh, je zvolen AutoCAD. Je zvolen z důvodu následujících výhod:

- profesionální nástroj,
- jednoduchá správa výkresů,
- nejrozšířenější nástroj,
- možnost propojení s ostatními verzemi CAD od firmy Autodesk,
- možnost volby měřítka,
- univerzálnost, tedy možnost tvořit cokoliv,
- převedení z 2D do 3D.

Z výše zmíněných výhod, především možnosti propojení s ostatními verzemi CAD a možností převedení 2D do 3D je AutoCAD jediným možným vítězem mezi nástroji pro 2D grafiku.

### 3.2.2 Nástroj pro 3D grafiku

Pro správný výběr z výše zmíněných programů pro 3D grafiku je třeba využít výběrové analýzy, aby byl zvolen nejvhodnější software, který bude využit pro návrh ergonomického uspořádání v laboratoři. Budeme řešit několik kritérií a každé kritérium pak bude mít svou váhu.

Na základě toho vytvoříme jednoduchou kriteriální analýzu pro všechny řešené softwary. Váha kritéria bude mít hodnotu 1-3. Ten software, jež bude mít nejvyšší hodnotu, bude zvolen pro ergonomické uspořádání a bude zvolen jako nejvhodnější.

Kritéria, která budou řešena ve srovnávání softwarů, jsou následující:

- profesionální,
- free licence,
- jednoduchost,
- čeština,
- možnost tvorby vlastních objektů,
- časová nenáročnost.

### 3.2.3 Kriteriální analýza

Všechna kritéria jsou třeba zhodnotit s pohledem na budoucí návrhy a potřebu vysoké vypovídající hodnoty. K tomu bude sloužit multikriteriální analýza, jež jsem si vytvořil. Je třeba zvolit správnou váhu. Proto jednotlivé hodnoty volíme na základě dopadu na návrhy a tím pak hodnotíme jednotlivé softwary. Ten software, jež dosáhne nejvyššího čísla a tím pádem nejlepšího hodnocení a vhodnosti pro náš návrh, pak zvolíme pro naši potřebu.

**Profesionalita nástroje (PN)** – důležitý faktor, který ovlivňuje výstupní hodnotu návrhů.

**Cena licence (CL)** – jelikož nejsou finanční prostředky na koupi drahých licencí, je toto kritérium velmi důležité.

**Prívětivost prostředí (PP)** – pro větší přehlednost, rychlost a kvalitu nástroje je důležité i toto kritérium.

**Jazykové rozhraní softwaru (JVS)** – je vhodné, aby software umožňoval práci v anglickém nebo českém jazyce, došlo by ke zjednodušení práce, není však směrovým kritériem.

**Funkcionalita nástroje pro návrhy (FNN)** – důležité kritérium, naše návrhy budou tvořeny dle vlastní tvorby, proto důležitý faktor.

**Rozsah databázových modelů (RDM)** – většina softwarů má již spoustu komponent vytvořených, tím by došlo ke zjednodušení práce, pokud však umožňuje software tvorbu vlastních komponent, není směrodatným kritériem.

**Úroveň detailů modelů (ÚDM)** – Každý software obsahuje jinou úroveň detailu a je proto podstatné zohlednit i tuto účelnost, návrh by měl mít jistou vypovídající kvalitu a proto je detail důležitý pro návrh.

**Vzájemná kompatibilita softwarů (VKS)** – výstupem analýzy může být více softwarů, bylo by příhodné, kdyby byly kompatibilní, proto je vhodné zvážit i toto kritérium.

Na základě důležitostí jsme zvolili váhy jednotlivých kritérií a to jak pro jednoduché návrhy, které budou určeny především pro rozmístění nábytku a stávajících komponent a pro finální návrh, který již bude obsahovat veškeré námi navržené doplňky, rozšíření a rozmístění komponent.

*Tab. 6 – Váhy kritérií pro jednotlivé návrhy*

Kritérium	Váha
Profesionalita nástroje	2
Cena licence	3
Přívětivost prostředí	3
Jazykové rozhraní softwaru	1
Funkcionalita nástroje pro návrhy	3
Rozsah databázových modelů	2
Úroveň detailů modelů	2
Vzájemná kompatibilita softwarů	1

Po určení vah kritérií pro jednotlivé návrhy je třeba, aby nakonec realizovaný návrh měl své specifické váhy. To z toho důvodu, že finální návrh bude sloužit jako podklad pro realizaci a je třeba, aby jisté požadavky na software byly jiné, než pro jednoduché rozmístování, jako např. úroveň detailu.

Tab. 7 – Váhy kritérií pro finální návrh

Kritérium	Váha
Profesionalita nástroje	3
Cena licence	3
Přívětivost prostředí	1
Jazykové rozhraní softwaru	2
Funkcionalita nástroje pro návrhy	3
Rozsah databázových modelů	2
Úroveň detailů modelů	3
Vzájemná kompatibilita softwarů	2

Po zhodnocení vah jednotlivých kritérií se ke každému navíc přiřadí hodnota. Tím je zajištěna vyšší přesnost analýzy a porovnává kritéria více do hloubky. Specifikaci hodnot si určím na základě vlastních potřeb na software a především na vlastní zkušenosti. Tu jsem získal především z praktického odzkoušení jednotlivých softwarů a seznámení se s nimi.

Tab. 8 – Specifikace hodnot jednotlivých kritérií

Kritérium	Hodnota 1	Hodnota 2	Hodnota 3
<b>Profesionalita nástroje</b>	Amatérský	Poloprofesionální	Profesionální
<b>Cena licence</b>	15 000 Kč a více	100 Kč - 15 000 Kč	Zdarma
<b>Přívětivost prostředí</b>	Složitá struktura prostředí	Středně složitá struktura prostředí	Jednoduchá struktura prostředí
<b>Jazykové rozhraní softwaru</b>	Neobsahuje AJ, CZ	Obsahuje AJ	Obsahuje AJ i ČJ
<b>Funkcionalita nástroje pro návrhy</b>	Není možnost volné tvorby	Možnost částečné tvorby	Možnost úplné vlastní tvorby
<b>Rozsah databázových modelů</b>	Omezený	Průměrný	Široký rozsah
<b>Úroveň detailů modelů</b>	Nízká	Vysoká	Velmi vysoká
<b>Vzájemná kompatibilita softwarů</b>	Pouze s jinými verzemi SW	Pouze s Autodesk softwary	Se všemi zmíněnými softwary

Po určení hodnot jednotlivých kritérií vypočítáme hodnoty softwarů pro finální a jednotlivé návrhy.

Tab. 9 – Hodnoty softwarů pro jednotlivé návrhy

Software	Kritéria								Výsledná hodnota
	PN	CL	PP	JRS	FNN	RDM	ÚDM	VKS	
Autodesk Maya	3	3	2	2	3	2	3	2	<b>44</b>
Autodesk 3ds Max Design	3	3	1	2	3	2	3	2	<b>41</b>
Cinema 4D	3	3	2	3	3	2	3	1	<b>44</b>
Google SketchUp	2	3	3	3	3	3	3	2	<b>48</b>
Roomeon 3D	1	3	3	3	1	3	1	1	<b>35</b>
ArchiCAD	3	3	2	2	3	2	3	2	<b>44</b>

Tab. 10 – Hodnoty softwarů pro finální návrh

Software	Kritéria								Výsledná hodnota
	PN	CL	PP	JRS	FNN	RDM	ÚDM	VKS	
Autodesk Maya	3	3	2	2	3	2	3	2	<b>50</b>
Autodesk 3ds Max Design	3	3	1	2	3	2	3	2	<b>49</b>
Cinema 4D	3	3	2	3	3	2	3	1	<b>50</b>
Google SketchUp	2	3	3	3	3	3	3	2	<b>51</b>
Roomeon 3D	1	3	3	3	1	3	1	1	<b>35</b>
ArchiCAD	3	3	2	2	3	2	3	2	<b>50</b>

### 3.3 Dílčí závěr

Mnou vytvořená analýza porovnává určené softwary. To na základě kritérií, které jsem si zvolil tak, aby byla má práce efektivnější, přesnější, profesionálnější. Tyto kritéria pak určují výstupní hodnotu jednotlivých softwarů pro možnost našeho návrhu. Z analýzy vyplývá, že nejlepší hodnocení pro jednotlivé návrhy, má Google SketchUp. Proto bude také využít k této práci.

Finální návrh, jež bude výstupem diplomové práce a bude pak sloužit pro firmu, která bude mít za úkol přestavbu, je vhodné, aby naopak software byl profesionální. Avšak výstupní hodnota je nejvyšší opět u softwaru Google SketchUp. Ačkoliv se nejedná o profesionální program, pro mou práci je ideální a v budoucnu bude i přehledný pro firmu, jež bude mít za úkol přestavbu. Výstup z profesionálních softů je sice také dobře vypadající, ale výstupní hodnota je srovnatelná s vítězným programe. Pro současné zadání diplomové práce je tedy dostačující Google SketchUp.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 VYTVOŘENÍ KOMPARATIVNÍ STUDIE MODELOVÝCH NÁVRHŮ LABORATOŘE D209

Pro komparativní studii bude sloužit stávající návrh a další tři vytvořené návrhy pro potřeby laboratoře. Tyto návrhy jsou tvořeny ve 3D modelu pomocí programu Google SketchUp. U návrhů budu porovnávat především ergonomické rozmístění, vedení kabeláže, možnosti dalšího rozšíření, ostatní výhody či nevýhody návrhu. Také pozici studentů vůči ergonomickým požadavkům, vzájemná možnost komunikace studentů s lektorem a viditelnost z pracovišť na projekci, resp. tabuli. Grafické návrhy zohledňují i budoucí rozšíření o pracovní panely a jejich omezení pro viditelnost na tabuli. Jedna lavice představuje jedno pracoviště pro dva studenty.

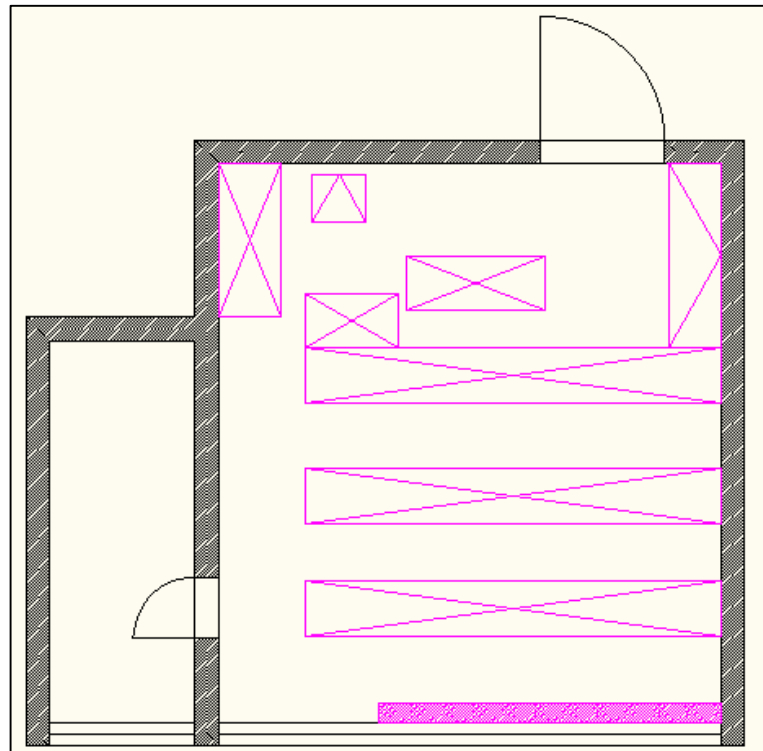
K tomu, aby byly návrhy správně navrženy, je třeba se řídit standardy pro ergonomii. To jsou právní předpisy, zákony, normy a požadavky na počet studentů, možnosti různé výuky a jednoduchosti pro další rozšíření. Zároveň musíme brát zřetel na koncepční návrh laboratoře z kapitoly 2. Je třeba počítat s využitím menší místnosti laboratoře pro jiné účely, proto jej nezahrnu do studie modelových návrhů.

Výsledkem komparativní studie modelového návrhu bude zvolení finálního vzhledu laboratoře. Ten pak bude zobrazen v softwaru Google SketchUp se všemi komponentami, jež doporučuji.

### 4.1 Současný stav

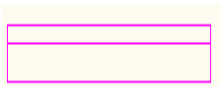
Současný stav nemusí být automaticky špatným řešením. Momentální rozložení vykazuje správné ergonomické vlastnosti, jako je vchod čelem ke studentům, naopak okna za zády.

Pro lepší přehled současného nábytku je zakreslení momentálního rozložení v AutoCadu. Jednotlivé návrhy a lavice již budou vyobrazeny pomocí Google SketchUp z důvodu potřeby většího detailu. V obrázku je zaznačen půdorys momentální rozložení základních komponent. Tedy stoly, lavice a skříně. U oken je pak zaznačen panel, jež obsahuje kabeláž a počítá se s jeho využitím.



Obr. 14 – Momentální rozložení

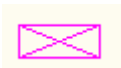
Legenda k obrázku:



Lavice (tři lavice spojeny v jednu)

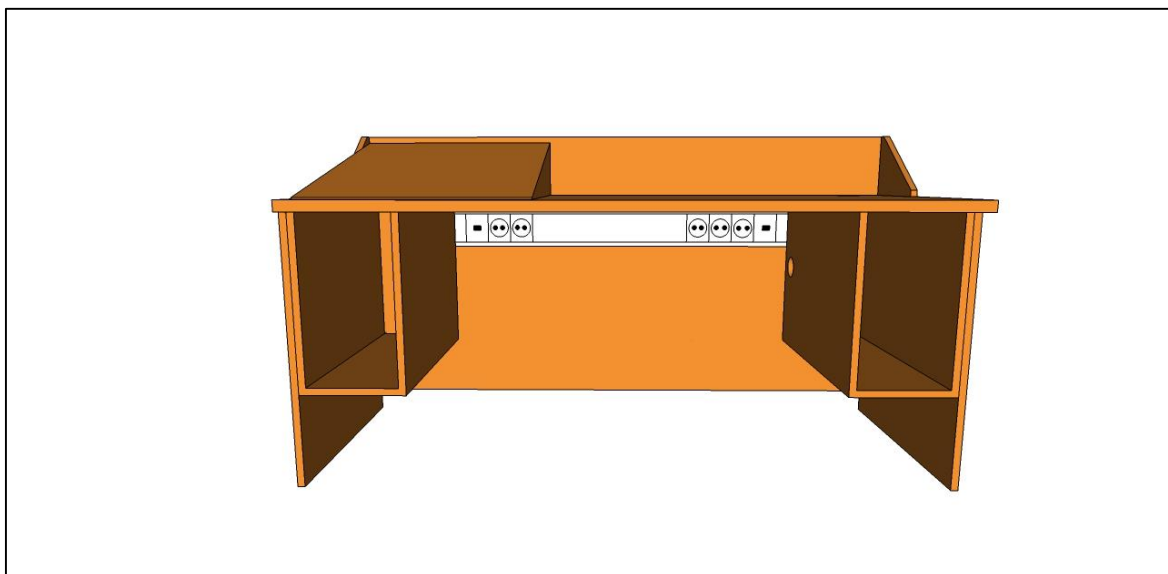


Skříň

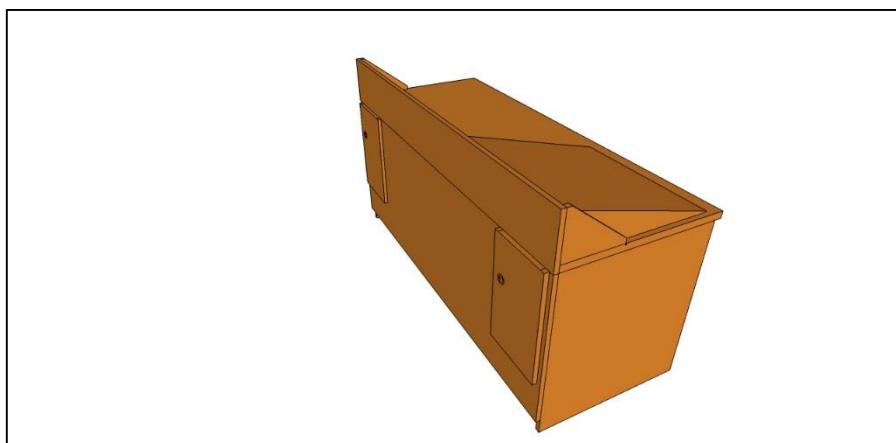


Stůl

Stávající lavice obsahují pět zásuvek pro napájení, dvě zásuvky pro datový kabel. Dále pak otvory pro možnost vedení kabeláže. Tedy současné lavice jsou poměrně dobře voleny. Nevýhodou jsou nakloněné roviny, které sloužily pro rýsování. Ty zabírají prostor pro PC a budou tedy v budoucnu odstraněny. Avšak pracovní stoly zůstanou zachovány. Obsahují také dvě uzamykatelná dvířka, což znemožňuje krádež počítače.



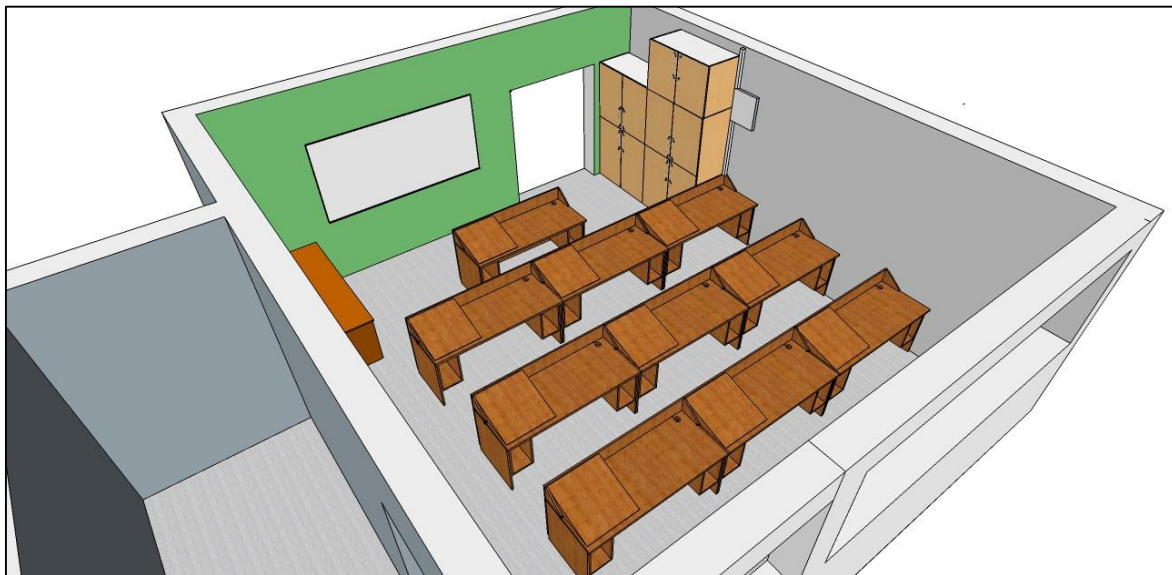
*Obr. 15 – Lavice, pohled 1*



*Obr. 16 – Lavice, pohled 2*

V místnosti se nachází velká spousta nábytku. Nepočítá se s tím, že se bude využívat všechen a proto bude v následujících návrzích odstraněn. V současném stavu je však také nevyužit panel, v němž je umístěna kabeláž. Pojistková skříň vedle dveří do menší místnosti a skříň s LAN rozvaděči vedle vchodových dveří jsou umístěny pevně. S těmi se tedy nebude nijak pohybovat a musí se s nimi počítat i v návrzích. Věšák na kabáty je možný přemísťovat a v současném stavu je poměrně dobře umístěn. Tabule je pověšena na stěně před lavicemi a je tedy dobře viditelná. Lektorův stůl je však špatně umístěn zády ke studentům. Chybí tedy interakce mezi studenty a učitelem ve stavu, kdy učitel sedí. Pro další rozšíření komponent

mimo pracoviště již není místo, což je jistě nevýhoda. Vedlejší menší místnost není momentálně nijak využívána. V budoucnu se počítá s tím, že zde bude zprovozněno pracoviště s připojenými kamerami. Nelze do ní tedy momentálně zasahovat, protože nevíme, jak prostorné toto pracoviště bude a kolik volného prostoru tedy bude možno využít pro svou potřebu.



*Obr. 17 – Stávající návrh, pohled 1*



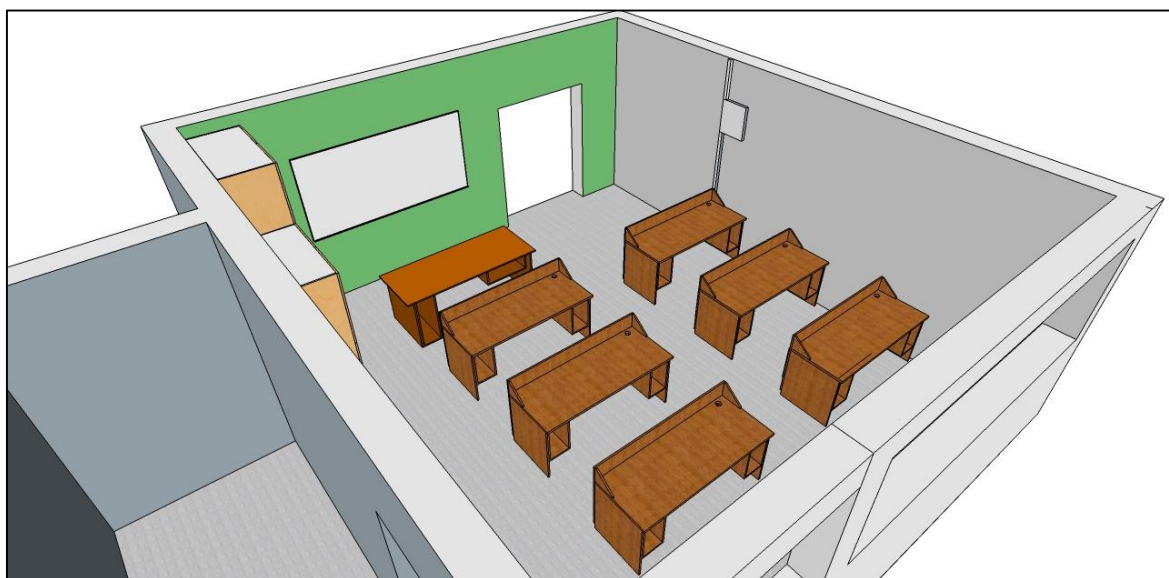
*Obr. 18 – Stávající návrh, pohled 2*

## 4.2 Návrh laboratoře č. 1

**Ergonomické rozmístění** – U tohoto návrhu je ergonomické uspořádání zvoleno tak, aby byl prostor pohledově volný. Rozložení lavic je voleno samostatně, aby každý student mohl pracovat sám, případně ve dvojici. Opět je z ergonomického hlediska správně, že se dveře nacházejí proti čelu lavic a okna jsou za zády. Tím je zajištěna dobrá osvětlenost. Samotné lavice jsou již upraveny, tedy neobsahují nakloněné roviny. Přesunutí skříně pak uvolní prostor u dveří a tím opticky rozšiřuje prostor. Počet lavic je zde snížený, avšak pro počet studentů odpovídající.

**Vedení kabeláže** – U tohoto návrhu je problematické vedení kabeláže. Vzhledem k samostatnému rozmístění lavic je problém zavést napájecí kabely i síťové vedení. Bylo by nutné vést je v podlaze.

**Možnost dalšího rozšíření** – S tím souvisí i problém s dalším rozšířením. Vedení nových kabelů by bylo problematické z hlediska zavádění a připojování na jednotlivé pracoviště. Propojení s ostatními pracovišti nebo kamerami na plášti, by poté dělalo problémy s připojením. Připojení pracovních panelů k lavicím by nebylo problematické. Pokud by byly umístěny po stranách lavic, nedošlo by k omezení výhledu na lektora.



*Obr. 19 – Návrh č. 1, pohled 1*



Obr. 20 – Návrh č. 1, pohled 2

### 4.3 Návrh laboratoře č. 2

**Ergonomické rozmístění** – V případě tohoto návrhu je uspořádání podél stěny a uprostřed místnosti. Pracovní stůl lektora je čelem k pracovním místům, má tedy dobrý výhled na studenty. Skříň je umístěna u protější stěny, než v původním návrhu. Tím je opticky zvětšen prostor a umožňuje umístit koš nebo kamery pro laboratorní účely do rohu místnosti. Tabule je pak umístěna lehce nevhodně z důvodu nutnosti otáčení studentů u pracovních míst u stěny.

**Vedení kabeláže** – Díky umístění lavic vedle sebe a uložení u panelu s kabeláží, lze jednoduše vést napájení i datové vedení přes všechna pracoviště. Tím je vše opticky neviditelné a nenarušuje estetičnost místnosti.

**Možnost dalšího rozšíření** – Díky propojení jednotlivých lavic lze poměrně snadno doplnit další rozšiřující komponenty. Místnost obsahuje hodně volného prostoru a to je pak vhodné pro další vybavení místnosti. Problém pak nastane při doplnění o pracovní panely. Ty by nesměly být sklopné, ale pevně ukotveny. Dále pak komponenty na panelech by nebyly dobře připojitelné, a proto by musely být upevněny neustále.



*Obr. 21 – Návrh č. 2, pohled 1*



*Obr. 22 – Návrh č. 2, pohled 2*

#### **4.4 Návrh laboratoře č. 3**

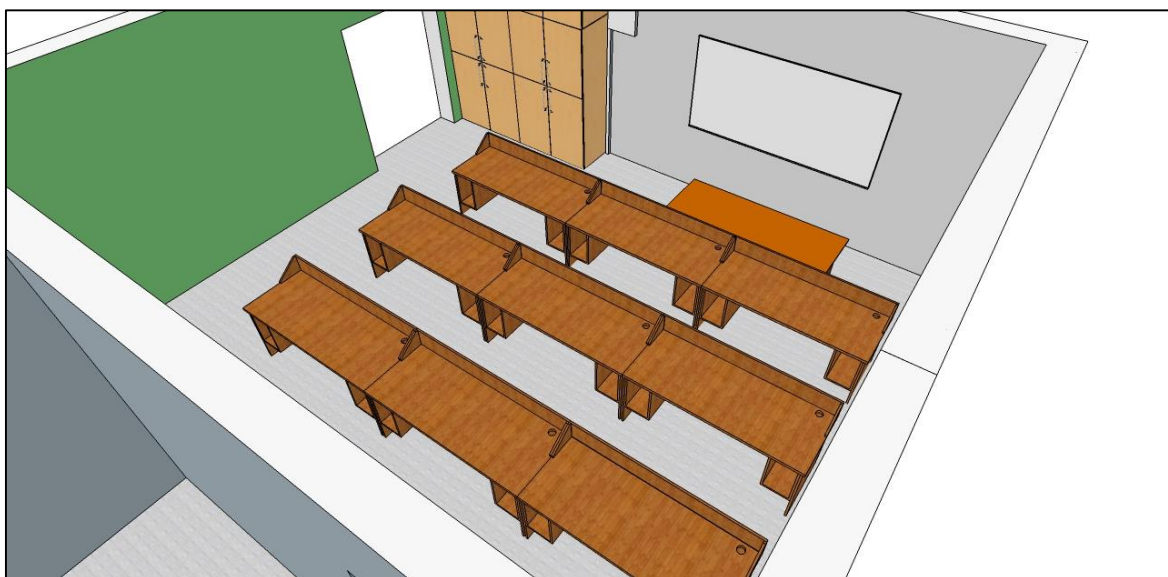
**Ergonomické rozmístění** – Uspořádání lavic je směřováno na východ, okenní stěna i vstupní dveře jsou po stranách. Jednotlivé pracoviště jsou pak směřována na tabuli za lektorským pracovním stolem. Tím pádem je dobrá viditelnost a vzájemná interaktivita mezi učitelem a studenty. Skříň je umístěna na stejném místě, aby věšák mohl být přemístěn do rohu místnosti. Zde je pak možnost dalšího využití prostoru pro umístění nových skříní. Díky většímu počtu lavic je pak možno využít prostřední lavice k odkládací ploše a pracoviště by



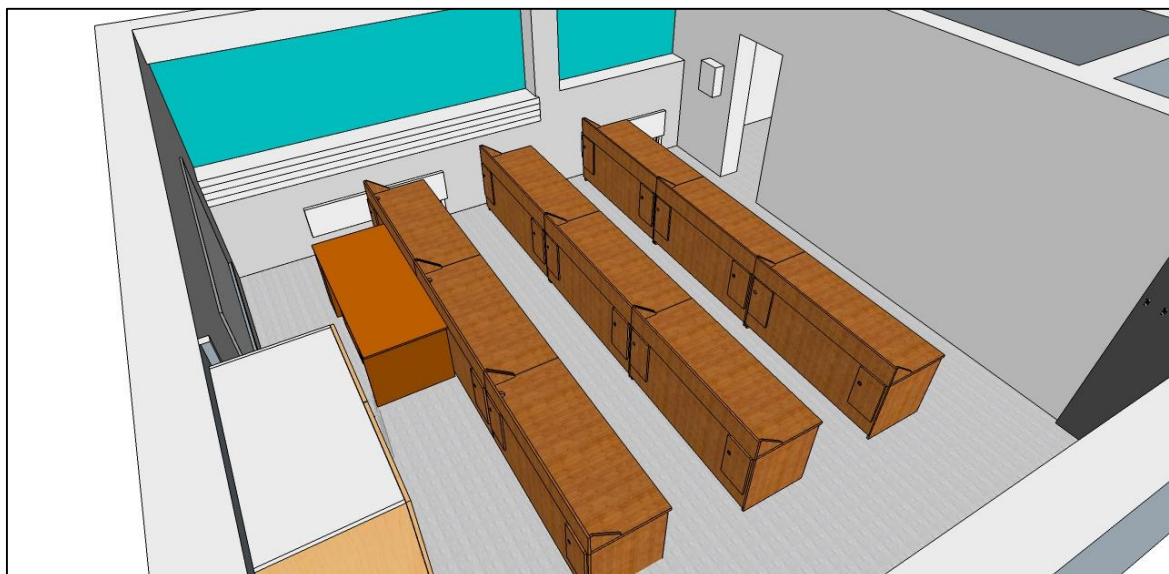
byly pouze dvě v řadě. Prostředek by pak mohl být obohacen o skříň s úložnými předměty pro jednotlivé úlohy.

**Vedení kabeláže** – Díky propojení lavic a umístění vedle panelu, je možnost jednoduchého zavedení napájecích i síťových kabelů. Tím je vše opticky skryto. Vzájemné propojení jednotlivých pracovišť je pak jednoduché a rychlé.

**Možnost dalšího rozšíření** – Lze zavést jednoduché nové propojení kabeláží. Zároveň také umístění nových předmětů do místnosti lze velmi jednoduše provést díky volnému prostoru. Zavedení nových inovací pro pracoviště je pak dobře proveditelné. Rozšíření o pracovní panely by pak nebylo nijak problematické, mohly by být sklápěcí. Připojení komponent na tento panel je pak jednoduché, mohlo by dojít k lehkému připojení či odpojení dle potřeby.



*Obr. 23 – Návrh č. 3, pohled 1*



*Obr. 24 – Návrh č. 3, pohled 2*

#### **4.5 Dílčí závěr**

Z mnou navržených a vytvořených možností se nejvíce osvědčila možnost 3. I proto bude řešena jako finální varianta. Splňuje veškeré ergonomické požadavky. Využívá lavic z momentálního stavu. Tedy ušetří peníze fakultě. Je zde použit i stávající skříň a pracovní stůl pro učitele. Oproti ostatním návrhům má celou řadu výhod. Kromě využití stávajícího nábytku, také umožňuje jednoduché propojování pracovišť mezi sebou. Tím je zajištěna i jednoduchá možnost inovací těchto míst. Dále je dobře voleno rozmístění nábytku, které působí dobře opticky. Zároveň však splňují veškeré komponenty svůj účel. Nespornou výhodou je také volný prostor u dveří, zde lze v budoucnu doplnit nástěnky, úložný prostor apod..

Došlo k využití panelu. Tedy veškeré vedení kabeláže je skryto, bude třeba pouze malých úprav pomocí lišt, kdy se zavede lan vedení ze skříňky u tabule. Pak již jen propojení lavic se samotným panelem. Rozmístění lavic také dává pracovníkům možnost dobré viditelnosti a interakce s lektorem. Mají také dostatečný volný prostor kolem sebe, když sedí na pracovištích a nijak neblokují cestu do vedlejší místnosti.

V neposlední řadě pak dostatek prostoru umožňuje pohybovat se handicapovaným.

## 5 VIZUALIZUJTE VYBRANÝ MODELOVÝ NÁVRH PROSTŘEDNICTVÍM 3D GRAF. NÁSTROJŮ

Vybraný návrh č. 3 jsem vizualizoval pomocí Google SketchUp a to na základě předcházející analýzy. Samotný návrh je doplněn o doplňky, jež bude laboratoř obsahovat. Jedná se o podklad pro realizaci v budoucnu. Je však pravděpodobné, že některé věci nebudou řešeny z důvodu úspor.

### 5.1 Lavice s komponenty

Na základě mého zkoumání jsem zvolil propojení tří lavic, čímž vzniknou dvě pracovní místa a prostřední lavice bude sloužit k odkládání věcí a zároveň představuje prostor pro další inovace. Současné lavice, které budou použity, jsem se rozhodl doplnit pojízdnou zásuvkou pro klávesnici a myš. Zadní uzamykatelná vrátka jsem ponechal. Je možné je však v budoucnu odstranit v místech, kde nebudou třeba. Z hlediska práce na počítači bych každé místo doplnil o podložku pod nohy. Pracovní prostor jsem vytvořil pomocí panelů, jež budou sloužit pro úchyt pracovních předmětů pomocí sady držáků. Upevněny budou rozebíratelně na nosné konstrukci. Ta bude fixována k lavici alespoň čtyřmi šrouby. Pro ukládání předmětů jsem využil prostřední lavici. Pod ni jsem umístil pojízdný vozík se zásuvkami. Tím jsem zajistil úsporu času s přenášením předmětů a zároveň zajistil dostatek úložného místa v laboratoři.

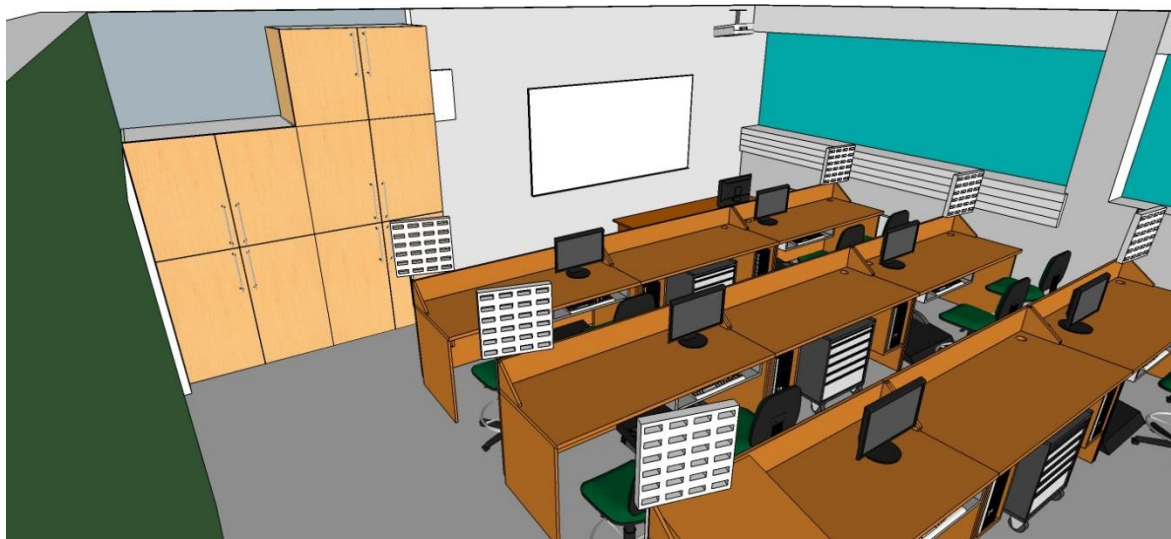


Obr. 25 – Propojené lavice

## 5.2 Finální návrh

Samotný finální návrh jsem realizoval s výše zmíněnými lavicemi. Doplnil jsem projektor, který je umístěn naproti tabuli. Jelikož jsou okna opatřena roletami, lze zajistit dostatečné přitímní pro promítání. Musí se však zvážit, zda bude stačit projekce na tabuli nebo doplnit ještě stahovací plátno. S momentální skříní, jež se nachází na stejném místě, bych nijak nemanipuloval. Je poměrně dobře umístěna a poslouží svému účelu. Z důvodu úspor jsem ji v návrhu nechal. Avšak doporučuji ji v budoucnu vyměnit za jinou. Nejlépe uzamykatelnou a kvalitnější. Věšák na bundy je přesunut do rohu místnosti. Toto řešení může být pouze dočasné. Není problém jej umístit zpět a roh využít jinak, např. další skřín, stůl, kamery. Panely jsem zvolil v tomto provedení, je to z kvůli tomu, že druhý zmiňovaný druh by byl sice také dobře nápomocný pro výuku, již by však zabíral příliš mnoho místa. To by vedlo ke zhoršenému výhledu pracovníků na tabuli a lektora. I proto jsou panely umístěny na krajích. Jsou také dobře přístupné, takže nebude dělat problém k nim připojovat komponenty. Demontáž je také snadná. Navíc lze nastavovat výšku dle potřeby, což u druhé varianty nebylo možné. Díky tomu můžou na něm pracovat různé vysokí jedinci a umožňují také práci pro handicapované jedince.

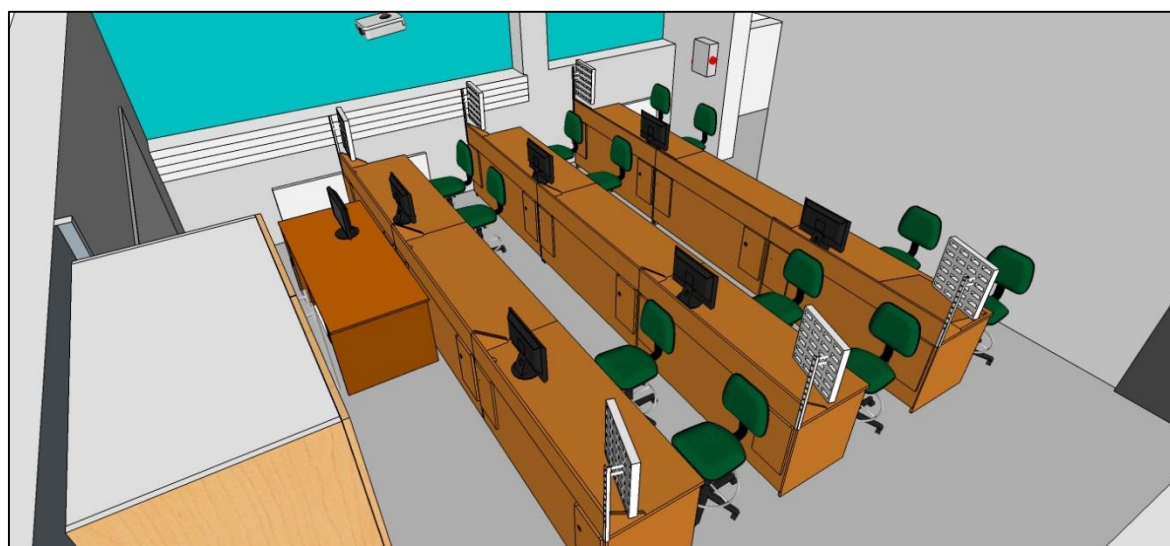
I skřín jsem volil v provedení pod stolem z důvodu lepší viditelnosti. Navíc by již působila místnost špatně opticky a prostřední lavice by již nesla velkou váhu. Dalším důvodem by také byla nemožnost manipulovat s celou skřínkou nebo by to bylo zbytečně namáhavé.



Obr. 26 – Finální návrh, pohled 1



*Obr. 27 – Finální návrh, pohled 2.*



*Obr. 28 – Finální návrh, pohled 3.*

### 5.3 Dílčí závěr

Konečný vzhled učebny bude s největší pravděpodobností jiný, než navrhuji já. Z finančních důvodů nelze pořídit všechny komponenty, jež doporučuji. Můj návrh slouží jako předloha, která bude využita při přestavbě laboratoře. Zároveň slouží jako předloha pro inovace, které budou prováděny v budoucnu. Jisté změny se však dle návrhu uskuteční. Učebna je doplněna o jiné, ergonomicky vhodnější židle. Ty, jak jsem již zmiňoval dříve, lze zaměnit za jiný typ, s opěrkami rukou, i když to není povinností. Konečný vzhled laboratoře je zvolen tak, aby

byl příjemným prostředím jak pro studenty, tak lektory. Po přestavbě bude potřeba lištování. Musí se skrýt kabeláž, jež povede k projektoru. Bude třeba zavést datové vedení do lišty a to mezi stoly a datovou skříňkou, která je vedle skříně. Prostředí je vhodné i pro handicapované studenty, jež mají díky rozmístění nábytku dostatečný volný prostor a můžou se podílet na pracovištích.

## ZÁVĚR

Výsledkem mého úsilí se stal návrh laboratoře pro výuku předmětu „Kamerové systémy“. K tomu jsem dospěl tak, že jsem ze začátku rozebral ergonomii pro návrh. Jelikož se jedná o velmi rozsáhlý pojem, bylo nutné vybrat podstatné informace, jež mi měly být nápomocny pro správné zvolení všech komponent, aby vzniklo vhodné řešení pro přestavbu učebny.

Po rozebrání všech druhů ergonomie jsem musel brát zřetel také na legislativní předpisy. Z těch jsem musel vycházet především, aby nedošlo k degradaci zdraví pracovníků. Po ergonomii jsem přistoupil k rozebrání úloh, jež budou řešeny. Následovalo vytvoření několika možností, jaké komponenty umístit do laboratoře, které doplňky by byl vhodné a jak by mohly být využity stávající nábytek. Po tom všem jsem musel vytvořit několik návrhů, jak by mohla být laboratoř koncipovaná a vybrat nejvhodnější variantu. Pro tento účel jsem měl použít vizualizační software, který jsem si měl zvolit. Proto jsem musel vybrat vodný a přesto účinný program, který by mi vizualizaci umožnil. Nejlepší variantou se stal Google SketchUp a to na základě multikriteriální analýzy, kterou jsem k tomuto účelu vytvořil. Stanovil jsem si jednotlivé atributy softů a poté k nim přidal váhu na základě toho, jak jsou pro můj úkol účelné. Následovalo hodnocení vlastností na základě vlastního zkoušení prostředí programů, recenzí a článků na Internetu. Jelikož důležitost atributů pro výsledný návrh byla jiná, než k jednotlivým možnostem a jejich vizualizaci, musel jsem analýzu aplikovat ještě jednou. Softwarem s nejlepším hodnocením se stal již zmíněný SketchUp a to v obou případech.

Po výběru jsem vytvořil tři návrhy a zhodnotil stávající řešení. U každé možnosti jsem rozebíral ergonomický pohled na věc, možnosti kabeláže a v neposlední řadě možnosti dalších inovací v budoucnu. To vše jsem zohledňoval u každé varianty. Po vizualizaci jednotlivých variant a zhodnocení všech jejich pozitiv a negativ jsem vybral návrh číslo tři. Ten se jevil, jako nejlepší varianta mohl jsem ho v softwaru doplnit o další komponenty.

Finální návrh jsem naprogramoval a přidal jsem další doplňky. Volil jsem z již rozebraných komponent a využil nejlepší možné alternativy pro laboratoř.

Přínosem mé práce je rozebrání zákonitostí ergonomie, zhodnocení softwarů, vizualizace variant a komponent a především výsledek mé diplomové práce, což je návrh učebny pro výukovou místnost. Ten může sloužit jako podklad pro přebudování ze stávajícího stavu ke zdokonalení a zároveň může sloužit jako inspirace pro inovace.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] 1.) S. Gilbertová - O. Matoušek, Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002 - 239 s. : il. ISBN 80-247-0226-6
- [2] BRIDGER, R. S. Introduction to ergonomics. 2nd ed. London : Taylor & Francis, c2003. xiii, 548 s. ISBN 0-415-27377-3.
- [3] MAREK, J., Skřehot P. Základy aplikované ergonomie. 1. vyd. Praha Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. 2009. 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.
- [4] ČSN EN 614-1 (833501) Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady
- [5] *Zdravé sezení a ergonomie* [online]. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.kancelar24h.cz/website/zdrave-sezeni-a-ergonomie/>
- [6] HOROVÁ, Iva. 3D modelování a vizualizace v AutoCadu pro verze 2009, 2008 a 2007. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 256 s. ISBN 978-80-251-2194-8.
- [7] NILSSON, Fredrik. Intelligent network video: understanding modern video surveillance systems. Boca Raton: CRC Press, c2009, xxxi, 389 p. ISBN 14-200-6156-9.
- [8] KŘÍŽ, Jan. 3ds max: hotová řešení. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 327 s. ISBN 978-80- 251-2163-4.
- [9] *Aplikace v kategorii 3D modelování a CAD* [online]. 2014 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://stahnu.cz/3d-modelovanie-a-cad>
- [10] *Cinema 4D visualise* [online]. 2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.cinema4d.cz/>
- [11] TRIMBLE NAVIGATION LIMITED. *3D for Everyone* [online]. 2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.sketchup.com/>
- [12] 3D Animation And Modeling. *Maya* [online]. 2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.autodesk.com/products/maya/overview>
- [13] ARCHICAD. *About ARCHICAD* [online]. 2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.graphisoft.com/archicad/>
- [14] Autodesk 3ds Max. *Cadstudio* [online]. 2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/3dsmax>



- [15] Ergonomie-klíč ke zdraví pracovníků i k ekonomické výkonnosti. *Průmyslové šídle* [online]. 2014 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.pracovnazidle.cz/ergonomie.php>
- [16] B2B Partner. *Vše pro sklad, dílnu a kancelář* [online]. 2010 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.b2bpartner.cz/>
- [17] Boční perforovaný panel. *Emporo* [online]. 2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.emporo.cz/bocni-perforovany-panel-s-kloubovym-drzakem-alsor-seda-ral7035/d-89249/>
- [18] Zásuvka pro klávesnici pod stůl. *Buoprofi* [online]. 2015 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.buoprofi.cz/BPCZ/sortiment/prislusenstvi-k-pc/doplanky-k-pocitaci/zasuvka-pro-klavesnici-pod-desku-stolu-logo-cerna?SKU=NLKS28BN0L>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PN – Profesionalita nástroje

CL – Cena licence

PP – Přívětivost prostředí

JVS – Jazykové rozhraní softwaru

FNN – Funkcionalita nástroje pro návrhy

RDM – Rozsah databázových modelů

UDM – Úroveň detailů modelu

VKS – Vzájemná kompatibilita softwarů

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 – Správné způsoby sezení [15]</i> .....	17
<i>Obr. 2 – Sezení při práci s počítačem [5]</i> .....	19
<i>Obr. 3 – Přehled dopadu jednotlivých ergonomií</i> .....	22
<i>Obr. 4 – PUR bez opěrek [5]</i> .....	26
<i>Obr. 5 – PUR s opěrkami</i> .....	27
<i>Obr. 6 – Pracovní panel sklápěcí [16]</i> .....	28
<i>Obr. 7 – Boční panel [17]</i> .....	28
<i>Obr. 8 – Nožní opěrka [16]</i> .....	29
<i>Obr. 9 – Skříň s jednou uzamykatelnou částí [15]</i> .....	30
<i>Obr. 10 – Malá skříňka</i> .....	30
<i>Obr. 11 – Pojízdna skříňka[17]</i> .....	31
<i>Obr. 12 – Zásuvka pro klávesnici [18]</i> .....	31
<i>Obr. 13 – Podvěsný držák PC [17]</i> .....	32
<i>Obr. 14 – Momentální rozložení</i> .....	43
<i>Obr. 15 – Lavice, pohled 1</i> .....	44
<i>Obr. 16 – Lavice, pohled 2</i> .....	44
<i>Obr. 17 – Stávající návrh, pohled 1</i> .....	45
<i>Obr. 18 – Stávající návrh, pohled 2</i> .....	45
<i>Obr. 19 – Návrh č. 1, pohled 1</i> .....	46
<i>Obr. 20 – Návrh č. 1, pohled 2</i> .....	47
<i>Obr. 21 – Návrh č. 2, pohled 1</i> .....	48
<i>Obr. 22 – Návrh č. 2, pohled 2</i> .....	48
<i>Obr. 23 – Návrh č. 3, pohled 1</i> .....	49
<i>Obr. 24 – Návrh č. 3, pohled 2</i> .....	50
<i>Obr. 25 – Propojené lavice</i> .....	51
<i>Obr. 26 – Finální návrh, pohled 1</i> .....	52
<i>Obr. 27 – Finální návrh, pohled 2</i> .....	53
<i>Obr. 28 – Finální návrh, pohled 3</i> .....	53

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 – Normy pro ergonomii .....</i>	14
<i>Tab. 2 – Požadavky osvětlenosti na činnost .....</i>	15
<i>Tab. 3 – Doporučené barvy prostředí.....</i>	16
<i>Tab. 4 – Potřebná teplota pro práci .....</i>	16
<i>Tab. 5 – Přiřazení protokolů pracovištím.....</i>	25
<i>Tab. 6 – Váhy kritérií pro jednotlivé návrhy .....</i>	37
<i>Tab. 7 – Váhy kritérií pro finální návrh.....</i>	38
<i>Tab. 8 – Specifikace hodnot jednotlivých kritérií .....</i>	38
<i>Tab. 9 – Hodnoty softwarů pro jednotlivé návrhy .....</i>	39
<i>Tab. 10 – Hodnoty softwarů pro finální návrh .....</i>	39