

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování
Odbor průmyslového designu

DISERTAČNÍ PRÁCE

v oboru

KONSTRUKČNÍ A PROCESNÍ INŽENÝRSTVÍ

Ing. Dana Rubínová

Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu

Školitel: Doc. Ing.arch. Jan Rajlich
Datum rigorózní zkoušky: 6.6. 2001
Datum odevzdání disertační práce: prosinec 2002
Datum obhajoby disertační práce: 6.5.2003

ANOTACE

Předložená disertační práce „Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu“ spadá do oblasti ergonomie v průmyslovém designu. Konkrétně se pak jedná o problematiku respektování ergonomických požadavků při návrhu sériově vyráběných produktů- což je otázka v současné praxi nedoceňovaná, ne-li přímo opomíjená. Dnešní doba sice vnímá daný problém jako velmi aktuální, avšak ne vždy ve své komplexní obecné rovině.

Sestavenou obecnou metodiku je třeba chápat ne „dogmaticky“ ve smyslu přesného použití, ale ve smyslu stanovení obecných principů při zachování prostoru pro variabilitu použití v konkrétních případech. Platí totiž, že každý úkol vyžaduje tvůrčí a kreativní přístup řešitelů.

Sestavená metodika vychází z výsledků řešení dvou dílčích úkolů.

Prvním z nich byla problematika zobrazení člověka s cílem sjednocení grafického ztvárnění lidské postavy v odpovídajících dokumentech, zejména pak ve výkresové dokumentaci příslušných produktů.

V současnosti je v praxi užíváno mnoho více či méně vhodných typů zobrazení člověka. Důkladnou analýzou stávajícího stavu bylo vysledováno několik směrů, pro něž je charakteristický určitý výrazový styl. Na tomto základě byl realizován dotazníkový výzkum u výtípaných respondentů- studentů odpovídajících vysokých škol, designérů, konstruktérů a ergonomů v praxi. Statistickým vyhodnocením se dospělo k takovému typu, který se jeví jako nejvhodnější ve zkoumaných parametrech- názornosti, univerzálnosti, výstižnosti apod. Nad rámec apriorních cílů práce bylo řešení problematiky zobrazení člověka v normách a odborné literatuře, tedy ne v dokumentaci výkresové.

Druhým záměrem této práce bylo stanovení kategorií výrobků z ergonomického pohledu. Byl vytvořen kategorizační ergoalgoritmus, jehož výsledkem je 11 kategorií produktů členěných dle jejich ergonomické povahy. Podstatou dělení je stupeň začlenění člověka do dané činnosti v rámci systému člověk- stroj- prostředí. Pro každou ze skupin je určeno její specifické- náležející ergonomické požadavky a potažmo parametry. Představené kategorie jsou pouze orientační, protože jak neexistují dva naprosto shodné výrobky, tak pro ně nemůžeme v rámci příslušné kategorie definovat naprosto shodné požadavky.

Výsledky řešení těchto dvou podúkolů jsou aplikovány na vlastní metodiku, která představuje doporučený postup designérského návrhu s ohledem na ergonomické aspekty, jak i odpovídá názvu této disertační práce. Výsledkem je univerzální postup umožňující řešení jakéhokoliv projektu, usnadňující orientaci v dané problematice a představující významné zefektivnění práce průmyslového designéra.

OBSAH

1	Úvod	9
	1.1 Vymezení řešené problematiky.....	9
	1.2 Cíle řešení.....	10
2	Ergonomie	12
	2.1 Vývoj ergonomie.....	12
	2.2 Současný stav.....	13
	2.3 Definice ergonomie.....	14
	2.4 Vazby ergonomie na ostatní vědy.....	14
	2.5 Systémové pojetí ergonomie.....	15
	2.5.1 Systém člověk- stroj- prostředí.....	15
	2.5.2 Mikrosystém člověk- stroj.....	17
	2.6 Ergonomická kritéria.....	19
3	Průmyslový design	21
	3.1 Vývoj designu.....	21
	3.2 Současný stav.....	21
	3.2.1 Definování pojmu design.....	22
	3.3 Vymezení průmyslového designu.....	23
	3.3.1 Dělení designu.....	24
	3.3.2 Kritéria průmyslového designu.....	26
	3.4 Ergonomie v průmyslovém designu.....	28
4	Zvolené metody řešení	29
5	Metodika designérského návrhu	31
	5.1 Analýza nejznámějších metodik.....	31
	5.2 Výsledné hodnocení.....	44
6	Zobrazení člověka	45
	6.1 Historie zobrazení člověka.....	45
	6.2 Současné zobrazovací techniky.....	46
	6.3 Výsledné hodnocení.....	51
7	Dotazník	52
	7.1 Námět.....	52
	7.2 Tvorba dotazníku.....	53
	7.3 Sběr dat.....	64
	7.4 Statistické zpracování.....	66
	7.5 Interpretace výsledků.....	70
	7.6 Zobrazení člověka mimo výkresovou dokumentaci.....	79
	7.7 Závěrečné shrnutí.....	79

8	Kategorizace	83
	8.1 Algoritmus ergonomické kategorizace.....	84
	8.2 Listy ergonomických požadavků pro stanovené kategorie.....	85
9	Všeobecný metodický postup práce designéra s ohledem na ergonomické aspekty	98
10	Závěr	106
	10.1 Výsledky řešení.....	106
	10.2 Přínos dosažených výsledků pro praxi.....	107
11	Použitá literatura	108
	Summary	111

SEZNAM OBRÁZKŮ

2.1	Schéma ergonomického systému.....	16
2.2	Vztahy člověka a produktu dle Hartmuta Seegra.....	18
3.1	Vztah designu k technice, vědě a umění.....	22
3.2	Určující faktory produktu.....	23
3.3	Dělení designu.....	25
3.4	Hierarchie vlastností designu.....	26
5.1	Blokové schéma ideového přístupu k ergonomickému úkolu.....	36
5.2	Etapy konstrukčního úkolu	38
6.1	Ondřejův kříž.....	45
6.2	Modulor.....	46
6.3	Celková četnost výskytu tělesné výšky obecně.....	47
6.4	Zobrazení člověka v ČSN EN ISO 9241-5.....	48
6.5	Hůlkové schéma zobrazení lidské postavy.....	48
6.6	Technika zobrazení lidské postavy kresbou z volné ruky.....	49
6.7	Somatografická zobrazovací metoda.....	49
6.8	Šablona Bosch.....	50
6.9	Šablona Kieler.....	50
6.10	Šablona Anybody.....	50
6.11	Šablona Siemens.....	50
7.1	49 typů zobrazení člověka v dostupné literatuře.....	54
7.2	Technický typ obrysový.....	61
7.3	Technický typ kloubní.....	61
7.4	Technický typ osově kloubní.....	62
7.5	Modelovací typ.....	62
7.6	Volná ruka typ obrysový.....	63
7.7	Volná ruka typ plně kresebný.....	63
7.8	Dotazník.....	65
7.9	Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 4 (estetika).....	70
7.10	Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 5 (módnost).....	71
7.11	Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 6 (univerzálnost).....	71
7.12	Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 7 (výstižnost).....	72
7.13	Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 8 (nevhodnost).....	72
7.14	Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 4 (estetika).....	73
7.15	Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 5 (módnost).....	74
7.16	Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 6 (univerzálnost).....	74
7.17	Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 7 (výstižnost).....	75
7.18	Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 8 (nevhodnost).....	75
7.19	Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 4 (estetika).....	76

7.20 Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 5 (módnost).....	77
7.21 Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 6 (univerzálnost).....	77
7.22 Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 7 (výstižnost).....	78
7.23 Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 8 nevhodnost).....	78
7.24 Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled čelní.....	80
7.25 Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled boční.....	81
7.26 Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled shora.....	81
7.27 Drátěný model v programu Rhinoceros- perspektivní pohled.....	82
7.28 Rendering v programu Rhinoceros- perspektivní pohled.....	82
8.1 Algoritmus ergonomické kategorizace.....	86
8.2 Kategorizační list A.....	87
8.3 Kategorizační list B.....	88
8.4 Kategorizační list C.....	89
8.5 Kategorizační list D.....	90
8.6 Kategorizační list E.....	91
8.7 Kategorizační list F.....	92
8.8 Kategorizační list G.....	93
8.9 Kategorizační list H.....	94
8.10 Kategorizační list I.....	95
8.11 Kategorizační list J.....	96
8.12 Kategorizační list K.....	97
9.1 Znázornění 2. Kroku formou obecného schématu na příkladu elektrické vrtačky.....	99
9.2 Znázornění 4. Kroku- komplexní ergoschéma ruční elektrické vrtačky.....	102
9.3 Schéma hodnocení jednotlivých variant.....	104

SEZNAM TABULEK

2.1	Ergonomická kritéria v jednotlivých typech procesů.....	20
3.1	Kritéria designu.....	27
7.1	Respondenti celkem- odpovědi na otázky 4- 8.....	66
7.2	Respondenti z praxe- odpovědi na otázky 4- 8.....	67
7.3	Respondenti studující- odpovědi na otázky 4- 8.....	67
7.4	Respondenti z FSI VUT v Brně- odpovědi na otázky 4- 8.....	67
7.5	Respondenti z FA VUT v Brně- odpovědi na otázky 4- 8.....	68
7.6	Respondenti z FAVU VUT v Brně- odpovědi na otázky 4- 8.....	68
7.7	Respondenti z VŠUP ve Zlíně- odpovědi na otázky 4- 8.....	68
7.8	Respondenti z FS ČVUT v Praze- odpovědi na otázky 4- 8.....	69
7.9	Respondenti z FS VŠB v Ostravě- odpovědi na otázky 4- 8.....	69
7.10	Respondenti z FLD MZLU v Brně- odpovědi na otázky 4- 8.....	69

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

2D	- dvojrozměrný, rovinný
3D	- trojrozměrný, prostorový
Č	- člověk
Č-S	- mikrosystém člověk-stroj
Č-S-P	- systém člověk-stroj-prostředí
DK	- dolní končetina
DP	- dopravní prostředky
FA ČVUT	- Fakulta architektury Českého vysokého učení technického
FA VUT	- Fakulta architektury Vysokého učení technického
FAVU VUT	- Fakulta výtvarných umění Vysokého učení technického
FLD MZLU	- Fakulta lesnická a dřevařská Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity
FS ČVUT	- Fakulta strojní Českého vysokého učení technického
FS VŠB	- Fakulta strojní Vysoké školy báňské
FSI VUT	- Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického
HK	- horní končetina
HP	- Haupt Punkt, vztažný kýčelní bod
ICSID	- International Council of Societies of Industrial Design, Mezinárodní organizace společností průmyslového designu
IEA	- International Ergonomics Association, Mezinárodní ergonomická organizace
NC	- číslicově řízený
PC	- počítač, počítačový
SLP	- Systematic Layout Planning, systematický logický postup při projektování
TO	- technický objekt
TU	- Technická univerzita
UL	- ultralehké
VŠUP	- Vysoká škola umělecko-průmyslová

1 ÚVOD

V této kapitole vymezíme oblast, jíž se tato disertační práce věnuje, popíšeme motivaci vedoucí k započetí příslušného bádání a rozebereme cíle, jichž bychom chtěli řešením dané problematiky dosáhnout.

1.1. VYMEZENÍ ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Jak již sám název práce „*Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu*“ napovídá, oblastí, do níž tato disertační práce spadá, je ergonomie v průmyslovém designu.

Zabývat se bude respektováním ergonomických požadavků při návrhu sériově vyráběného produktu v rámci strojírenského i jiných průmyslů.

Impulem pro tuto práci se stalo nedostatečné docenění ergonomických principů a zásad, mající kořeny zejména v nejednotnosti v jejich používání při návrzích technických objektů, v horším případě v úplné ignoranci ze strany příslušných odborníků. Disertační práce chce na tento problém upozornit a nabídnout možná řešení.

Existuje omezené množství podkladů a literatury pro tuto oblast (ergonomie v průmyslovém designu), navíc se jedná o díla buď převážně ergonomického, nebo designérského zaměření. Většina teoretických zdrojů vztahujících se k tématu ergonomie pochází od lékařů, pracovníků výzkumných ústavů či hygienické služby, což nepředstavuje ideální teoretickou základnu pro tuto práci- zejména vzhledem k jejímu specifickému zaměření.

Některé publikace, z nichž v této práci vycházíme, jsou staršího data. Pokládáme je ovšem za stěžejní, protože práce novější je většinou rozvíjí s tím, že hlavní myšlenky zůstávají shodné. Obecně je však patrná určitá bezmocnost v provázání teoretických poznatků s jejich důslednou aplikací v praxi.

Práce obsahuje tři hlavní části. V první části jsou shrnuty a analyzovány dosavadní teoretické a normativní materiály a poznatky. Dále je zhodnocen současný stav v oblastech ergonomie a designu v kontextu jejich historického vývoje. Na tomto základě se pokoušíme vytvořit standart či metodiku designérského návrhu s ohledem na ergonomii, což je osou celé práce.

V poslední části jsou rozebírány výsledky řešení s jejich významem pro praxi.

„*Metodika designérského návrhu s ohledem na ergonomické aspekty*“ bude představovat přínos pro všechny zainteresované tvůrce- designéry, konstruktéry, projektanty, racionalizátory a v širším pojetí pro studenty příslušných vysokých škol v praktickém uplatňování ergonomických zásad v jejich tvorbě. Elaborát bude obecným materiálem s možností využití jako celku, nebo i jen ve svých dílčích částech.

1.2. CÍLE ŘEŠENÍ

V souvislosti s aplikací ergonomických poznatků v praxi při navrhování nástrojů, strojů, strojních soustav apod. se hovoří o ergonomických aspektech, kriteriích, ukazatelích a parametrech.

Cílem je vytvoření systematiky práce s ergonomickými aspekty v designu neboli stanovení obecné metodiky jako doporučeného vodítka k řešení designérských úkolů s důrazem na ergonomii.

Výstupem práce bude určitý „program“ zohlednění ergonomických aspektů určený jak průmyslovým designérům v praxi, tak studentům tohoto oboru.

Pokusíme se vytvořit obecně platnou (i když nezávaznou) metodiku, která by umožnila nalezení optimální cesty řešení konstrukčního úkolu s ohledem na ergonomické aspekty, které jsou sice v obecné rovině shodné, avšak v dílčích ukazatelích se produkt od produktu liší. Mělo by se jednat o přehledný návod, jak přistupovat k užití ergonomických zásad v technické praxi a to včetně řešení problematiky grafických prezentací ergonomického charakteru.

Snahou metodiky je názornou formou seznámit designéry, konstruktéry a projektanty se zásadami správného navrhování výrobků (strojírenských i jiných) se zřetelem na jejich obsluhovatele- člověka- ovšem při současném respektování i všech hledisek technických, provozně ekonomických a estetických. Pouze komplexní řešení zaručí, že tato hlediska budou účelně vyvážena a že hlavní funkční poslání výrobku nebude potlačeno. Nelze totiž očekávat, že se lze dobrat kvalitnímu designu bez koncepční práce a metodického přístupu k řešení.

A kdo jiný než právě designér či konstruktér je v konečném důsledku zodpovědný za kvalitní - tedy účelné a „vyvážené“ řešení každého výrobku.

K dosažení postaveného cíle budeme vycházet ze souboru hlavních charakteristických ergonomických požadavků specifikovaných pro danou kategorii produktů, vybudovaných na principu vzájemné souvislosti. Detailní specifikace dílčích ergonomických požadavků není v rámci této práce aktuální.

V práci jsou sledovány tyto cíle:

- poukázat na důležitost ergonomie a potřebnost respektování příslušných zásad
- pokusit se o komplexní pohled na zkoumanou problematiku, který by eliminoval určité, velmi časté, vytrhávání jednotlivých problémů ze souvislosti
- shrnout a vyhodnotit získané poznatky z oblasti ergonomie a průmyslového designu a na tomto základě vytipovat problémy a vytyčit možnosti jejich řešení
- vytvoření kategorií výrobků dle jejich charakteru po stránce ergonomické
- dílčí specifikace ergonomických kritérií pro každou z kategorií výrobků
- obecná platnost celého souboru pro všechny oblasti výrobků

- řešení problematiky zobrazení lidského faktoru v příslušných etapách návrhu, zejména pak ve výstupní fázi, a to formou dotazníkového výzkumu
- vytvoření obecně platné metodiky jako doporučeného postupu designérského návrhu
- logická návaznost jednotlivých etap
- stupňování zahrnutí ergonomických požadavků dle stadia návrhové fáze
- zmíněný materiál vytvořit tak, aby usnadnil orientaci v dané problematice a aby byl využitelný jak pro odborníky v praxi, tak i studenty příslušných vysokých škol
- rozšíření teoretických poznatků v oblasti ergonomie v průmyslovém designu, naznačení nových možností v chápání tvůrčího procesu příslušných specialistů

Krédem práce je dát designérům, popř. konstruktérům návod na tvorbu takových výrobků, které by u člověka navozovaly optimální pohodu. Tu je možno chápat jako zajištění maximální kvality předmětného světa člověka a potažmo i jeho života. Lozano dokonce polemizuje s dnes moderním pojmem „kvalita života“, kdy jej ve svém článku rozebírá ve smyslu psychologickém a sociologickém- a definuje jej jako „...psychický, fyzický a sociální komfort pracovníka...“.[34]

2 ERGONOMIE

Úvodem je nastíněna problematika ergonomie v celé šíři a historické podmíněnosti.

V této kapitole vymezíme ergonomii jako vědu, nastíníme její vývoj a současnou situaci, popíšeme její místo v souboru ostatních věd a blíže objasníme přístup, který ergonomie uplatňuje při řešení problematiky pracovní i nepracovní činnosti člověka.

2.1.VÝVOJ ERGONOMIE

Kořeny ergonomie sahají do období vzniku člověka, její vývoj byl paralelní s jeho rozvojem. „Člověk se vždy snažil přizpůsobit pracovní nástroje a stroje svým fyzickým, sensorickým a mentálním způsobem.“[38]. V prvotních snahách šlo především o přizpůsobení používaných nástrojů tvaru ruky, obydlí lidskému tělu a podobně. Proces přizpůsobování si předmětů však probíhal víceméně živelně a jak uvádí Malaniuk „...až v posledních desetiletích je výsledkem systematického studia interakcí mezi člověkem a jím používanými technickými prostředky.“ [38]

Rozvoj vědy a techniky v průběhu vývoje lidstva však s sebou nesl i negativní jevy, které vedly k poškození jeho zdraví (hluk, stres, nevhodná pracovní poloha ...). Byla to především záležitost období průmyslové revoluce.

Pro tuto dobu bylo typické, že nejprve byl (bez jakýchkoliv ergonomických zásad) navržen a posléze i vyroben stroj. Až poté mu byl přiřazen člověk, kterému tento stroj vyhovoval. Charakteristikou tohoto období bylo to, že byl kladen důraz pouze na stroj a o člověku se předpokládalo, že se mu přizpůsobí. Tvůrce strojů byl motivován především požadavkem produktivity a nepříznivý dopad na obsluhu v podobě fyzicky namáhavé a tudíž vyčerpávající práce byl pro něj druhořadý. Za dominantní prvek vztahu člověk - stroj - prostředí byl tedy nesprávně, jak ukázal další vývoj ergonomie, považován stroj (jednalo se o tzv. mechanocentrický přístup).

Později se ukázalo, že nedostatečná kalkulace lidského faktoru při konstrukci strojů může mít nepříznivé důsledky v podobě snížené využitelnosti a spolehlivosti technických objektů a tím i ekonomické efektivity výrobního procesu. Stroje proto začaly být přizpůsobovány fyzickým a psychickým možnostem člověka, ovšem většinou tak, že se zlepšovaly již existující typy. Kladem však již bylo hledání určitého kompromisu mezi technickými a lidskými kritérii.

Fyziologické požadavky se omezeně začaly uplatňovat v polovině dvacátých let, zejména však v průběhu a po skončení druhé světové války v souvislosti s obrovským rozvojem techniky, zejména vojenské. Až po válce se začalo s větší pozorností dbát na to, aby veškeré produkty byly řešeny účelně a se zřetelem k anatomické stavbě a fyziologickým schopnostem a možnostem uživatele.

Člověk začal být zkoumán po stránce pohybové a percepční. Prováděly se mnohé experimenty, zkoumající jeho chování (např. F. C. Bartlett vytvořil „skill psychology“= psychologie dovedností). Přes tento posun však vyvstala další slabina v podobě izolovanosti přístupu k ergonomickému systému, kdy jednotlivé prvky byly vnímány a studovány

izolovaně. To byl ovšem nesprávný přístup postrádající komplexní pohled. Až v dalším období došlo k systematizaci ergonomie.

Mezi nejznámější osobnosti oboru patří Leonardo Da Vinci (1452-1519), F.W. Taylor (1856-1915), později F.B. Gilberth a další.

Jako vědní obor existuje ergonomie přes 50 let. Její zrod se spojuje s rokem 1949, kdy byla založena anglická společnost Ergonomics Research Society, a s rokem 1957, kdy vznikla americká společnost Human Factor Society. Obě společnosti spolu s Societé d'Ergonomie Francaise pak iniciovaly vznik Mezinárodní ergonomické společnosti- International Ergonomics Association (IEA). Ta v současné době sdružuje mnoho národních společností, včetně České ergonomické společnosti.

2.2. SOUČASNÝ STAV

Význam člověka, jeho rozměrových proporcí a psychologických pochodů, neustále roste. Je to dáno zejména tím, že výrobní programy a technologie jsou stále složitější a náročnější.

V dnešní době se předpokládá dodržování všech právních ustanovení EU co do postavení člověka v pracovním procesu, mj. tedy zajišťování základních ergonomických zásad. Jestliže mají totiž produkty lidské činnosti člověku sloužit, pak je pochopitelná snaha o jejich přizpůsobení schopnostem, možnostem a dovednostem člověka. Rozdílem oproti klasickým technickým požadavkům je to, že ergonomické požadavky předpokládají tvůrčí přístup řešitele, což souvisí s interdisciplinárností oboru.

Charakteristikou ergonomie dneška je snaha o nastolení takových podmínek, které v daném pracovním procesu respektují člověka s jeho schopnostmi, znalostmi, dovednostmi a omezenou výkonností (senzorickou, mentální, motorickou,...) kapacitou. Výsledkem by mělo být zajištění pracovní pohody, zdraví a výkonnosti člověka takovými pracovními prostředky, které mu budou maximálně možně přizpůsobeny - tedy sama podstata dnešního antropocentrického přístupu. Přístupu, který v hlavní vazbě člověk - stroj jednoznačně upřednostňuje lidský faktor s tím, že stroj se mu musí přizpůsobit. To je možné pouze pokorným respektováním ergonomických požadavků a dodržováním ergonomických zásad. Jedná se o podstatu ergonomie dneška oproti již překonanému přístupu mechanocentrickému, který byl uplatňován v minulosti (viz 2.1.).

Prioritou dneška je sjednocování správného výkladu ergonomické terminologie. O tom mj. svědčí aktivita evropské a mezinárodní technické ergonomické komise pro normalizaci, která pracuje na přípravě tříjazyčného slovníku ergonomické terminologie „Terminology of Ergonomics“. Aktuální je rovněž rozsáhlé přejímání právních dokumentů a harmonizovaných technických norem z EU do naší právní a normalizační soustavy.

Další aktivitou, kterou lze vypořádat zejména v celoevropském měřítku, je rozvíjení stanov pro certifikaci a akreditaci ergonomů a problematika výuky ergonomie.

To jsou oblasti, jejichž řešením se IEA i její členské organizace v poslední době zabývají.

Závěrem nemožno opomenout, že přes uvedené aktivity je ergonomie nadále nedoceňována a ergonomické laboratoře či jednotliví specialisté fungují v zahraničí jen v některých velkých či významnějších podnicích. V měřítku České republiky je pak situace mnohonásobně horší.

2.3. DEFINICE ERGONOMIE

Pojmu ergonomie, který vznikl složením dvou řeckých slov „*ergon*“(práce) + „*nomos*“(věda) poprvé použil polský vzdělanec Wojciech Jastrzebowski v práci „Rys ergonomii czili nauki o pracy“ v roce 1857. [33]

O definování ergonomie se pokoušelo mnoho autorů, čímž bylo v průběhu vývoje tohoto oboru k dispozici jejich značné množství. Většina z nich zdůrazňovala interdisciplinárnost a systémovost oboru.

Nejnovější verze definice ergonomie podle mezinárodní organizace IEA, která byla odsouhlasena na mezinárodní konferenci v San Diegu v srpnu 2000 (poslední z konferencí, jež se konají v tříletých cyklech): „*Ergonomie je vědecká disciplína zahrnující porozumění interakce mezi člověkem a dalšími prvky systému a profesemi, které aplikují teorii, principy, data a metody k optimalizaci lidské pohody a všech systémů činností.*“

Pro srovnání uvedme definici předchozí:

„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. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktů, prostředí a systémů, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí.“

Jak vidíme, nová verze oproti původní více zdůrazňuje systémovost a interdisciplinárnost tohoto oboru.

Ergonomie je, v souladu s ČSN EN 614-1:

„...víceoborovou vědní disciplínou, která shrnuje poznatky biologických, společenských a technických vědních oborů o postavení člověka v pracovní činnosti, v rámci pracovního systému.“

2.4. VAZBY ERGONOMIE NA OSTATNÍ VĚDY

Specifickým rysem ergonomie je její *interdisciplinárnost a komplexnost*- vychází z množství poznatků příbuzných oborů. Řešením problémů souvisejících s lidskou činností se zabývají různé vědní obory- design, fyziologie práce, psychologie práce, bezpečnost práce, pracovní lékařství, architektura... Každý z těchto oborů však zkoumá příslušnou problematiku z jiného hlediska, a proto žádný z nich není schopen poskytnout zcela vyčerpávající pohled na práci ze všech stránek. Právě to bylo příčinou, že se ergonomie v minulosti vyvíjela v rámci těchto disciplín a vykrytalizovala se tak v obor, který je tohoto schopen.

V malé československé encyklopedii se uvádí, že: „Ergonomický přístup je charakterizován kombinací a integrací biologických, společensko-vědních, technických a ekonomických disciplín.“ [29]

Podíváme-li se na klasifikaci věd, ať už podle Kaminského, Tykocinera [38] nebo dalších, vidíme, že ergonomii není možno jednoznačně zařadit. Pohybuje se vždy někde mezi a odpovídá několika oborům, které jsou si díky modernímu přístupu a pohledům stále bližší. A právě ergonomie postupně zmenšuje hranice mezi souvisejícími disciplínami.

Lze ji tedy považovat za mezioborovou disciplínu, která spojuje a prolíná při svých analýzách biologické, společenské, technické a ekonomické obory.

Naopak tyto příbuzné obory umožňují komplexnější pohled na ergonomii - výstižnější popis, analýzu i hodnocení všech faktorů, podmínek a vazeb, souvisejících s pracovní činností.

2.5. SYSTÉMOVÉ POJETÍ ERGONOMIE

Přínos ergonomie spočívá v *systemovém přístupu k řešení problematiky člověka při jeho činnosti* a v komplexním řešení této činnosti v rámci jeho vazeb se strojem a prostředím.

V průběhu vývoje oboru se postupně rozšiřovaly snahy o komplexní poznání člověka. „Růst složitosti problematiky člověka při práci je nutně spojen s přechodem od řešení dílčích problémů k řešení systému problémů. Každý systém je navenek ohraničen okolím, které k němu má významné vazby, včetně blokujících vlivů“ uvádí Šedivý [61]

Obecnou teorii systémů vypracoval L. von Bertalanffy. Ten chápe ergonomický systém „člověk -prostředek - prostředí“ komplexně jako soubor všech složek vnitřních i vnějších se všemi jeho vazbami. Původně bylo lidské chování chápáno jako soubor jednoduchých odpovědí (odtud robot), na podněty, které přicházejí zvenčí. Tento model je příznačný zejména pro 20.léta. Autor se nestaví za správnost takového výkladu, kdy „...věda dobyla vesmíru, ale přehlédla či dokonce potlačila lidskou podstatu“ [1].

Vzhledem ke složitosti celého ergonomického systému mělo a má velký význam soustavné provádění výzkumů v této oblasti. Jen tak lze získat dostatečné podklady pro optimální řešení činnosti člověka.

2.5.1. SYSTÉM ČLOVĚK - STROJ - PROSTŘEDÍ

Základem ergonomie je řešení systému *The Three M: Man- Machine-Medium* (člověk- stroj- prostředí), jehož nejpodstatnějším prvkem je člověk. Tento systém na něj zpětně působí a na ergonomii je, aby toto působení bylo možno považovat za kladné. Jedině v takovém případě totiž může být výstup ze systému, tzn. vykonávaná činnost, efektivní. V tom spočívá humanistický přínos tohoto oboru.

Předmětem zkoumání ergonomie je komplex Č-S-P jako jednotný funkční celek se všemi jeho vazbami. Jedná se v zásadě o tři hlavní vazby, a to hmotné, energetické a informační.

V prvopočátcích lidstva se jednalo o mikrosystém člověk- prostředí. Zprostředkující mezičlánek ve formě nástroje či nářadí spojený s řemeslnou výrobou byl přidružen až později. Objasněme si tedy ihned v úvodu systém člověk - stroj - prostředí (obr.2.1.), vymeze jednotlivé subsystémy, neboť se jedná podstatu celého oboru.

Člověk (lidský faktor)= Man:

je charakterizován jednak fyzickými vlastnostmi (rozměr postavy, váha, síla,...) a jednak vlastnostmi neuropsychickými (inteligence, paměť, rychlost reakce,...). Jedná se o nejpodstatnější prvek celého systému. Jak již Prótagoras řekl: „Člověk je měrou všech věcí, jsoucích, že jsou, nejsoucích, že nejsou“.

Stroj (předmět)= Machine:

Za stroj považujeme dle definice K. F. H. Murella „...jakýkoliv pracovní prostředek, s jehož pomocí člověk dosáhne žádoucího cíle“ [42]. Může to tedy být nejen stroj ve vžitém slova smyslu, ale i např. tužka, počítač, židle, telefon, vana,... , tedy obecně řečeno předmět.

Proto si dovoluji upravit tolik uváděnou charakteristiku , kdy „...strojem rozumíme materiální elementy pracovního procesu.“ Má-li se totiž jednat o opravdu obecný ergonomický termín, charakterizujeme stroj jako materiální elementy jakékoliv lidské činnosti, tedy nejen úzce pracovní.

Prostředí (bezprostřední okolí)= Medium:

představuje souhrn pracovních podmínek, které působí na člověka a které ovlivňují jeho neuropsychický a fyziologický stav a následně i jeho výkon. Protože prostředí je v přímé interakci s hraničními prvky systému, může jeho změna vyvolat změnu stavu celého systému. Pojmem prostředí bývá označována veškerá prostorová a hmotná realita působící na jakýkoliv objekt.

Konkrétně se může jednat o přírodní prostředí, prostředí umělé či záměrně člověkem vytvořené.

Podle Kvasila „Každý člověk žije a pracuje v jistém prostředí, tím rozumíme část jevů, věcí a dějů okolního světa, ke kterým má člověk určitý vztah, které mají pro osobnost člověka určitý význam a hodnotu“ [29]

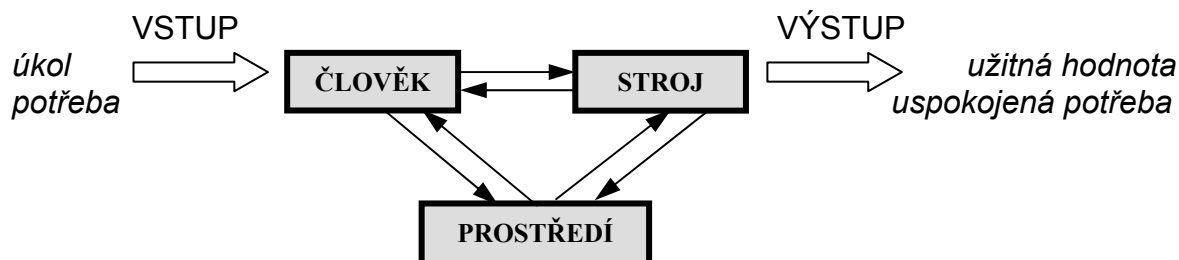
Uvědomme si také, že pracovní prostředí se mění podle povahy vykonávané činnosti .

Vstupy= In:

jedná se o toky informací (pracovní záměry, úkoly a postupy, pracovní příkazy, apod.), toky energie, toky materiálu, financí, času atd., tedy vše vedoucí k zamyšlenému výstupu ze systému v určité kvalitě a kvantitě.

Výstupy= Out:

splnění či nesplnění úkolu, materiálové výstupy v podobě výrobku, odpadu..., energetické výstupy- odpadové teplo, záření. Výstup tvoří vykonaná práce, ale i míra opotřebení člověka při dosahování tohoto výsledku.



Obr. 2.1: Schéma ergonomického systému [17]

Typickým příkladem systému Č-S-P je řízení automobilu. Při řízení člověk přijímá vnější signály (zvukové podněty, vizuální podněty, signály,...) a signály přístrojů uvnitř vozu (rychloměr, otáčkoměr, indikátor stavu paliva,...). Řidič následně vyhodnocuje tyto informace, rozhoduje o další činnosti a převádí tato rozhodnutí na další ovládací prvky- pedál, brzdu, volant. Řidič je ovlivněn i takovými faktory prostředí jakými jsou např. hluk, výfukové plyny a teplota.

Uvedme nyní definici pracovního systému dle ČSN EN 614-1 (třídící znak 833501):

„Je to systém skládající se z osob a pracovního zařízení, jejichž součinností v rámci pracovního procesu je plněn určitý pracovní úkol v určitém pracovním prostoru a prostředí a za určitých okolností daných pracovním úkolem.“

Vidíme, že se jedná o přímou definici pracovního procesu, tedy ne činnosti obecně.

Štejn popisuje zkráceně interakce v pracovním systému takto:

- „- člověk vykonává pracovní činnost
- pracovní prostředí působí na člověka
- pracovní činnost působí zpětně na člověka
- člověk manipuluje strojem
- stroj působí zpětně na člověka
- stroj vykonává činnost
- činnost stroje působí zpětně na stroj
- pracovní prostředí působí na stroj
- stroj má vliv na pracovní prostředí
- změněné pracovní prostředí působí na člověka“ [62]

Z výše uvedeného rozboru i z obecného schématu základních vazeb vyplývá, že vzájemné působení jednotlivých subsystémů je vždy nadáno zpětnovazebností, tedy obousměrným působením.

Vytvořením systému Č-S-P jde o vytvoření předpokladů pro nejvhodnější, tzn. především maximálně bezpečné chování člověka, které lze dosáhnout úpravou jednotlivých prvků tohoto systému. A tato úprava je možná právě díky systémovému pojetí řešené situace.

Pravdou je, že se vzrůstající složitostí systému Č-S-P (vesmírné lodě, komunikační satelity, jaderná ponorka...) roste množství faktorů, které musí být splněny, včetně speciálních požadavků na obsluhu a provozní postupy. V „klasických“ případech však půjde o jednodušší typy vazeb Č-S-P.

2.5.2. MIKROSYSTÉM ČLOVĚK - STROJ

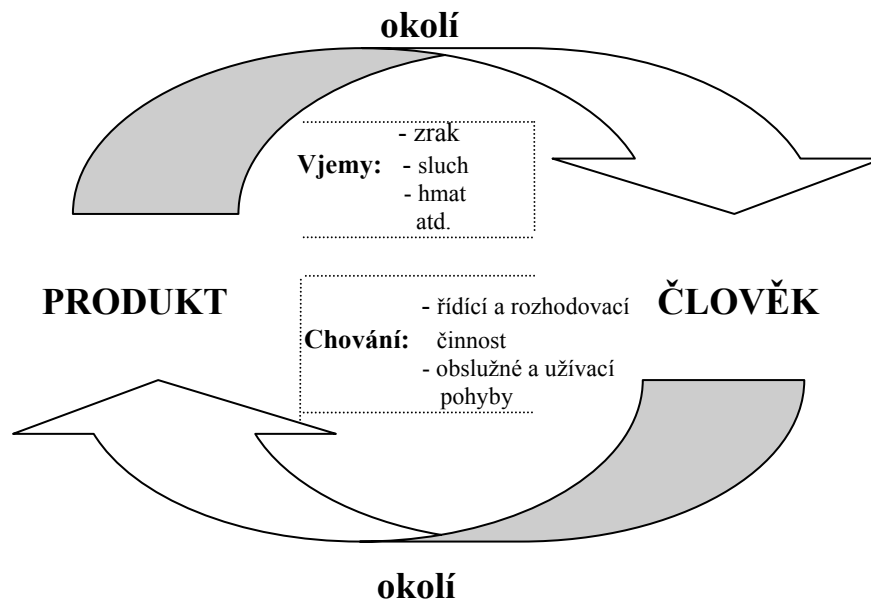
V subsystému „činný objekt“, tj. člověk plus stroj, se stává čím dál tím více determinujícím nebo limitujícím prvkem nikoliv technický faktor, nýbrž faktor lidský se svou antropometrickou a psychofyziologickou dimenzí- viz kapitola 2.2.

Člověk a technický předmět mají své fyzické hranice. Člověk má ještě navíc hranice psychické a společenské. [62]

Pokud jde o funkce vyskytující se v mikrosystému člověk- stroj, uvedme jejich charakteristiku dle Halaxy [15]. Ten rozlišuje tyto tři základní funkce:

- funkce vstupu- smyslové orgány člověka zajišťují příjem informací
- funkce řízení- uskutečňovaná centrálním nervovým systémem člověka (mozek, mícha)
- funkce výstupu- prostřednictvím senzomotorické soustavy člověka

Hartmut Seeger popisuje vztahy „člověk –produkt“ následujícím způsobem:



Obr. 2.2: Vztahy člověka a produktu dle Hartmuta Seegra [57]

K tomu, abychom dosáhli optimálního stavu systému člověk- stroj, je nutno nejprve analyzovat vlastnosti rozhodujícího činitele tohoto systému, tedy člověka, u něhož zkoumáme jeho kvantitativní a kvalitativní vlastnosti.

Řešení stroje nemůže být totiž libovolné. Na jedné straně jsme omezeni možnostmi technického prvku, na druhé straně možnostmi lidského organismu.

Typy vazeb člověk- stroj

Chundela [17] rozlišuje pět základních typů těchto vazeb:

a) člověk - nástroj

„...jedná se o běžné použití nářadí a pomůcek k jakékoliv činnosti“. Jednoduchá interakce ve formě vizuálně motorické koordinace klade požadavky zejména na dynamické stereotypy pracovníka. Významnost prostředí je minimální.

b) člověk- výrobní zařízení

je nejčastější. Její efektivnost, která je větší než u Č - nástroj, je dána tím, že energetickým

zdrojem už není síla lidská, nýbrž fyzikální (např. pára či elektřina). Interakce již probíhá zprostředkovaně, tzn. že některé informace o stavu technických komponentů jsou poskytovány pomocí sdělovačů. Prostředí již významně ovlivňuje tento systém.

c) člověk - více technických zařízení

„...jedná se o případy vícestrojové obsluhy. Zvyšují se nároky na kvalifikaci pracovníka, zvláště na jeho psychické funkce. Roste i úloha prostředí.“

d) lidé - technika

jsou to systémy skládající se nejméně ze dvou lidí a z většího počtu technických zařízení. „Zde vystupují do popředí požadavky na mezilidské vztahy, výběr jednotlivců, vedoucího skupiny, volní i organizační schopnosti každého jedince. Význam prostředí neustále roste.“

e) člověk - automat

„...souvisí se zaváděním mechanizace a automatizace, prací ve velínech a prací s výpočetní technikou. Člověk se stává pouze řídicím, až jen kontrolním členem systému a jeho zátěž je především psychická. Prostředí zde hraje významnou roli.“

Toto dělení jsme pro další úvahy přijali za vlastní především proto, že je výstižné a na rozdíl od ostatních autorů nepostrádá pojmovou jednotu. Stroj je zde správně chápán jako nadřazený ergonomický pojem (viz 2.5.1.). Naopak Matoušek + Zastávka [38], přestože tento pojem předem vymezí, jej o něco později v rozporu s tímto užívají jako dílčí a systém člověk - stroj dále dělí na člověk - nástroj, člověk - stroj,

Pro průmyslový design jsou podstatné zejména první dva typy Chundelova dělení, které představují nejčastěji řešené problémy. Přesto si dovolíme ještě jednu poznámku k tomuto dělení. Možná stojí za úvahu pojem výrobní zařízení nahradit jiným, méně specifickým pojmem (např. technické zařízení)... Výrobní zařízení zahrnuje pouze zařízení něco produkující, kam bychom potom zařadili třeba automobil ?

Navrhování systémů, které nepřihlízejí k člověku, má za následek snížení spolehlivosti celého systému. V praxi to znamená nedostatky vyplývající z nerespektování fyzických, senzomotorických a mentálních možností člověka.

Odstranění negativních následků je možné jen na základě podrobné analýzy systému Č - S - P již v prvních etapách designérského návrhu.

2.6. ERGONOMICKÁ KRITERIA

Ergonomická kritéria (označovaná též jako hlediska) jsou nedílnou součástí hodnocení výrobků a předmětů. Při testování a hodnocení se mimo to používají kritéria povahy technické, technologické a ekonomické... [36]

Kvantifikace ergonomických kritérií, tj. určení příslušných parametrů, je možná jen u některých funkcí a mechanismů člověka. Matoušek a Zastávka [38] uvádí následující dělení kritérií ve vztahu k jednotlivým typům procesů:

díleč ergonomické kritérium	PROCESY		
	informační	rozhodovací	pohybové
antropometrické	Výška očí při sedu a stojí.		Celková tělesná výška. Rozměry částí lidského těla (hlavně končetin). Výška manipulační roviny a rozměry prostoru pro ovladače ruční i nožní při sedu a stojí.
psychofyziologické	Zraková ostrost, velikost zorného pole, barvocit, hloubkové vidění, sluchová diskriminace, hmatová diskriminace.		Max. přípustná síla pro ovládání. Opt. frekvence a koordinace pohybů. Max. přípustné hmotnosti ručně manipulovaných předmětů. Pohybové dovednosti (přesnost - cílenost - rytmičnost)
psychologické	Všeobecná mentální kapacita, schopnost učení - paměť technické myšlení, optimální aktivační úroveň, tolerance vůči stresu (v havarijních situacích).		
hygienické	Limity rušivosti až zdravotní škodlivosti chemických a fyzikálních faktorů, jejichž zdrojem je stroj: 1. hluk (intenzita, frekvence, časový průběh) 2. vibrace (zrychlení, způsob přenosu) 3. osvětlení (intenzita, barva, jas) 4. mikroklima (teplota, relativní vlhkost, proudění) 5. toxické látky v ovzduší (druh, nejvyšší přípustná koncentrace) 6. elektromagnetické a ionizující záření		

Tab.2.1: Ergonomická kritéria v jednotlivých typech procesů [38]

Relativně nejjednodušší je zjištění antropometrických parametrů a psychofyziologických vlastností, jež je možno získat přímým měřením na reprezentativních vzorcích populace. Problém nastává se stanovením psychických funkcí a téměř nemožné je určení komplexních prožitků jako je například únava.

Stanovení úplného souboru těchto kritérií je navíc zkomplikováno:

- interindividuální (schopnosti, znalosti, dovednosti,...)
 - intraindividuální (okamžitá aktivace, neuropsychický stav,...)
- variabilitou člověka jak ve smyslu jednotlivých funkcí (např. zraková ostrost, barvocit, sluchová ostrost), tak vzhledem k věku, pohlaví, zdravotnímu stavu, zátěžové toleranci apod. . Průmyslový designér tvořící předměty průmyslově vyráběné, tudíž univerzální, nemůže k variabilitě jedinců přihlížet. Vychází proto z určitého abstrahovaného modelu člověka. Přesto si musí uvědomit, které jsou to vlastnosti, funkce a mechanismy člověka, s nimiž musí kalkulovat.

3 PRŮMYSLOVÝ DESIGN

V této kapitole se zaměříme na průmyslový design jako na tvůrčí aktivitu soustředující v sobě aspekty konstrukční, technologické, estetické, ergonomické a další.

3.1. VÝVOJ DESIGNU

Vývoj designu představoval složitý proces. Počátky designu je možné situovat do období, kdy se objevují první případy hromadné výroby, s obrovským rozvojem pak zejména v období průmyslové revoluce.

Podstatou designu je dávný princip, jímž argumentovali už staří filozofové, zejména pak Platón na začátku X.knihy Ústavy a Paul Sourian v díle „Racionální krása“, podle nichž krása předmětu nevyplývá z aplikované dekorace, ale ze vzájemné vyváženosti vztahu mezi estetickým vzhledem předmětu a jeho funkční účelností.

Celý vývoj průmyslového designu byl však charakteristický absencí ucelené teoretické základny. První teoretické postuláty jsou dílem Johna Ruskina jako jednoho z prvních teoretiků zabývajících se sériově vyráběnými produkty. Ten ač představující zastánce ruční-řemeslné práce, nepochybně přinesl designu mnoho nových myšlenek. V této souvislosti nemožno opomenout další jméno- William Morris. Oba své myšlenky realizovali prostřednictvím hnutí Arts and Crafts. V minulosti tomu bylo tak, že funkce designéra či konstruktéra nebyla nijak vymezená. Vše bylo záležitostí inženýrů- návrh stroje spočíval v jeho konstrukčním řešení a v otázce technologie výroby, k estetické stránce nebylo přihlíženo. V jistých případech se objevila snaha kopírovat ruční práci, což v kontextu hromadné výroby skončilo jako kýče. Navíc se v minulosti buď zcela ignoroval faktor člověka nebo byl brán v úvahu pouze povrchně.

Za počátek průmyslového designu v moderním slova smyslu se považuje nejen změna výroby v Anglii a Evropě, ale činnost Petra Behrense v AEG (1907) a založení Bauhausu (1918). Mnohé z tehdy determinovaných pojmů platí ještě dnes- sériová výroba, typizace apod. Pod vedením Waltra Gropiuse byl středobodem zájmu Bauhausu pojem funkce. Ta je dodnes podstatným faktorem tvůrčí činnosti designérů a konstruktérů.

3.2. SOUČASNÝ STAV

Současný průmyslový design si klade za cíl předložit spotřebiteli výrobek, který mu bude nejen dobře sloužit, ale samotný spotřebitel jej bude rád používat.
„Forma odpovídá funkci“ – to je základní pravidlo moderního designu.

Dnes musí produkty vykazovat mnohem více kvalit, než v minulosti. Výrobky musí být technicky perfektní a vždy po této stránce odpovídat současnému stupni vývoje technologií. Přes podstatu designu- sériovost, musí produkty respektovat individuální nároky uživatelů.

Průmyslový design by v ideálním případě měl spojovat estetický vzhled s maximální účelností a projevít se tak v bezprostředním ekonomickém efektu. Vhodné designérské řešení předmětů podstatně ulehčuje vykonávanou činnost, například tím, že umožňuje dokonalejší ovládnutí.

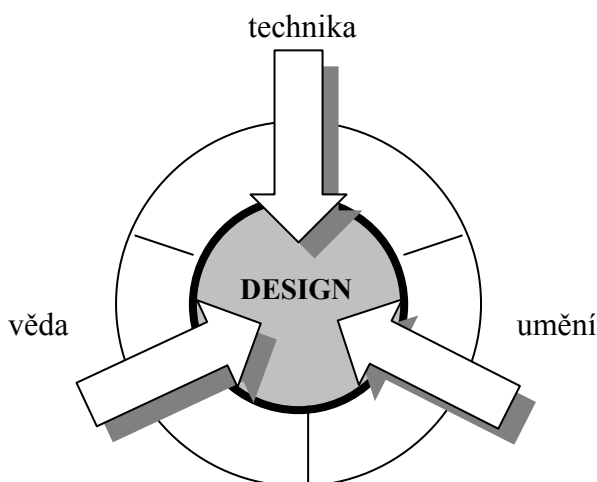
Designér proto nemůže efektivně tvořit ve vakuu, ale musí znát, nebo být schopen zjistit si informace, které ovlivňují design-tzn. takové okolnosti jako normy, konstrukční zásady, umění, zvyklosti v průmyslu apod. Z toho plyne požadavek, aby „designér byl efektivní komunikátor, a to nejen s odbornou, ale i s laickou veřejností...“ [58]

Designu jako poměrně novému oboru chybí u nás rozvinuté vědecké zázemí a systémové zpracování. Zásadní studijní materiál o designu je především anglosaské, francouzské či italské provenience. Knih, skript a dalších teoretických publikací v češtině je bohužel stále málo.

3.2.1. DEFINOVÁNÍ POJMU DESIGN

Dilema a nedorozumění kolem výkladu termínu design vyplývá z toho, že v překladu z angličtiny má toto slovo mnoho významů: návrh, kresba, náčrt, vzor, konstrukční typ, ale též projekt, plán, rozvržení, schéma, osnova.

Matematicky vzato je design průnikem techniky, vědy a umění- viz obr. 3.1



Obr. 3.1: Vztah designu k technice, vědě a umění

„Jedná se převážně o navrhování produkce strojírenských i jiných průmyslů.“ , jak stručně uvádí Štejn [62]

Slovník estetiky uvádí poněkud složitěji, že „...design je disciplína, která se snaží harmonizovat životní prostředí člověka od navrhování předmětů běžné spotřeby až po projekty velkých územních celků“ [29]. Dále se uvádí, že u designu je důležité, aby jeho tvar vyplýval z jeho funkce nebo použití. Při výrobě nějakého produktu je nutné komplexně

posuzovat nástroj, stroj už od jeho počáteční studie. Pro design je dle autorů příznačná tendence vytvořit „...funkčně a citově upravený výrobek, jehož konstrukce je buď definitivní nebo variabilní vzhledem k využití“. [29]

Protože přes značné množství, mnohdy protichůdných definic průmyslového designu nebyla ani jedna z nich schválena Mezinárodní organizací společností průmyslového designu - *ICSID* (International Council of Societies of Industrial Design), řekněme si, že se jedná o návrhářství sériově vyráběných předmětů, u kterých se kloubí estetická stránka s respektováním lidského činitele, technických parametrů apod.

Neoficiální definici ICSIDu navrhl Thomas Maldonado: „Průmyslový design je tvůrčí činnost, jejímž cílem je tvorba formálních kvalit předmětů vyráběných průmyslovým způsobem. Tyto kvality se netýkají pouze vnějšího vzhledu, ale jsou zejména spjaty s konstrukčními a funkčními vzájemnými vztahy, které přeměňují jakýkoliv systém v jeden celek, jak z hlediska výrobce, tak i uživatele. Průmyslový design se zabývá všemi aspekty životního prostředí člověka, pokud souvisí s průmyslovou výrobou.“ [49]

Design tedy není, jak je doposud nesprávně vžito, umělecká činnost, která se věnuje pouze vnějšímu vzhledu výrobku, jeho okrášlení. [49] Z výše uvedeného je patrné, že jde o činnost koncepční, která zahrnuje i vlastní konstrukci a technologii.

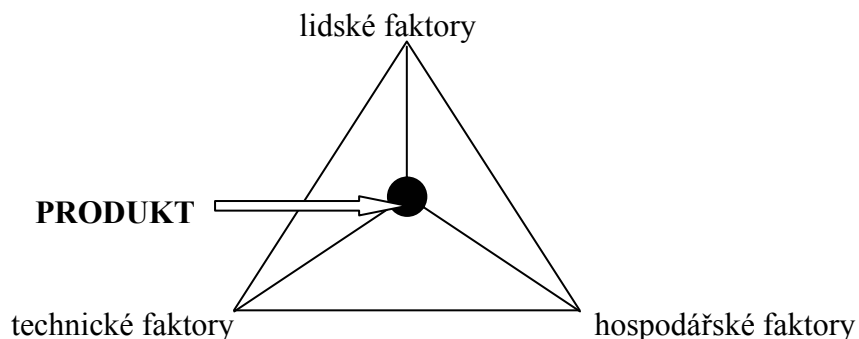
3.3. VYMEZENÍ PRŮMYSLUVÉHO DESIGNU

Základním rysem průmyslového designu je sériovost, tzn. výroba dostatečného počtu dokonale identických výrobků odpovídajících vzorovému modelu- tzn. jeho neustálá opakovatelnost.

Design se nezaměřuje jen na vizuální zdokonalování výrobků, což ještě stále dnes mnozí považují za jedinou úlohu designu, ale také na dobré užitné vlastnosti, na výhodnou možnost výroby při co nejnižších nákladech apod.

Složitost designérské tvorby spočívá v tom, že musí brát v úvahu celou řadu skutečností konstrukčních, technologických, ekonomických a mnoha dalších.

Dle [57] jsou určujícími faktory produktu:



Obr. 3.2: Určující faktory produktu

První specifickou vlastností průmyslového designu je široké spektrum působení tohoto oboru. Druhou specifickou vlastností je jeho souvislost s dalšími uměleckými obory a směry, souvislost s rozvojem techniky, rozvojem průmyslových výrobních technologií, ekonomiky a obchodu a také věd, které se tímto vším a navíc člověkem (ergonomie, sociologie, psychologie, sémantika atd.) zabývají.

Má-li mít určitý výrobek skutečně optimální design, musí působit nejen esteticky, tedy především příjemně po stránce vizuální, nýbrž musí být všestranně účelný, tj. snadno ovladatelný, bezpečný a zajišťující vyšší kvalitu práce. Platí tu stejně jako v jiných případech, že krása spočívá nejen ve vzhledu, ale současně i v jednoduchosti, účelnosti a ovladatelnosti. Průmyslový designér představuje integrátora požadavků konstrukčních a technologických, vedle nichž významně vystupují požadavky ergonomické. Dokonalého vzhledu výrobku se totiž dosahuje nejen pokorným respektováním všech těchto nároků, ale zejména funkčního poslání výrobku a respektováním pozice člověka jako základního kritéria veškeré tvorby (je známo, že již Protagoras roku 450 př. n. l. uvedl zásadu, že člověk je hlavním kritériem pro správné rozměry každé věci).

3.3.1. DĚLENÍ DESIGNU

Existuje mnoho způsobů dělení. Vždy je však třeba mít na paměti, že kategorie jsou pouze orientační, v praxi mnohdy dochází ke smazání hranic mezi nimi a jejich samovolnému prolínání.

V 70. letech Institut průmyslového designu (ČR) stanovil toto rozlišení oborů, zahrnutých do průmyslového designu:

Design výrobků (Product design) –[49]

- 1- nástroje, výrobní stroje, zdravotnická technika, elektrotechnika a elektronika, DP
- 2- spotřební zboží strojírenského charakteru
- 3- nábytek, kancelářské vybavení, malá architektura, pracovní a technologický nábytek
- 4- keramika, sklo, kuchyňské vybavení
- 5- šperky, bižuterie, dárky, suvenýry
- 6- hračky, pedagogické pomůcky, potřeby pro invalidy aj.
- 7- sportovní potřeby, cestovní potřeby, vybavení pro volný čas
- 8- systémy zprůmyslněného stavebnictví, architektonické prvky, technologické konstrukce-volné aparatury

Na tomto dělení se podepisuje doba jeho vzniku, dnes existují nové kategorie, s nimiž nebylo tehdy kalkulováno (komunikační a informační systémy, audiovizuální technika..).

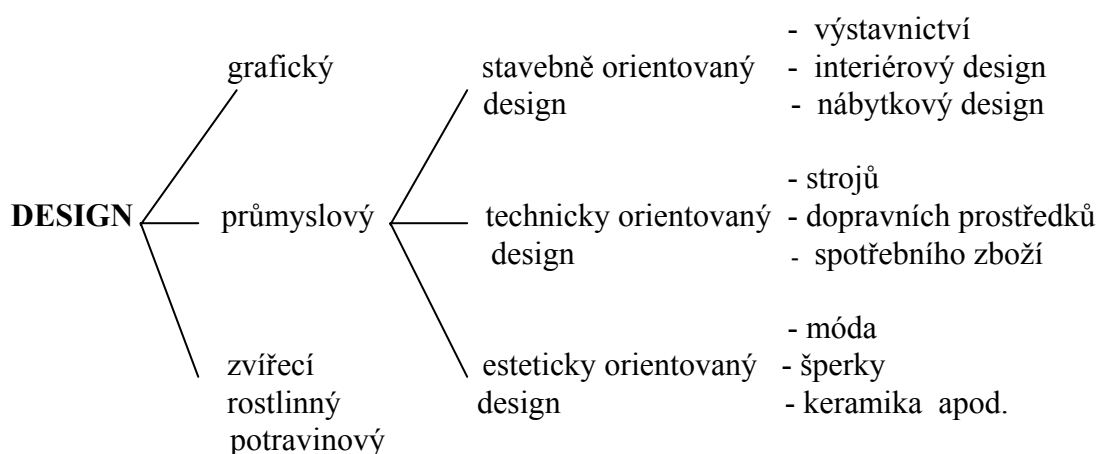
Později stanovilo Design centrum České republiky následující kategorie:

- 1) objekty a předměty pro vybavení veřejných prostranství, malá architektura měst a vesnic
- 2) prvky městského interiéru, design v architektuře a výstavnictví
- 3) nábytek a interiérové prvky pro bytový, veřejný i pracovní interier
- 4) zařízení pro informatiku, audiovizuální technika, přístroje, optika a zdravotnická technika
- 5) spotřebiče a vybavení pro domácnost, potřeby pro kutily a domácí dílny
- 6) výrobní prostředky, technologické celky, energetická a ekologická zařízení

- 7) dopravní prostředky, mobilní technická a technologická zařízení
- 8) předměty a vybavení pro výchovu, zájmovou, sportovní a rehabilitační činnost
- 9) sklo, porcelán, keramika
- 10) textilie, odívání, obuv, galanterie
- 11) grafický a obalový design
- 12) vizuální styl, image

Výstižná kategorizace s tím, že do průmyslového designu zahrnujeme kategorie 1-7.

Pro zajímavost si uvedme poněkud odlišné pojetí problematiky kategorizace designu. Dělení dle Helmuta Seegra [57]



Obr 3.3: Dělení designu [57]

Autor dále upřesňuje své pojetí technického designu, do něhož řadí krom uvedeného i přístroje apod. a uvádí, že technický design je pouze částí obsáhlé designérské disciplíny. Jedním z nejdůležitějších tvořících principů technického designu je řešení pracovního a obslužného prostoru. Problémem tohoto dělení je poněkud nejasné pojmosloví autora, pomineme-li kategorii „zvířecího designu“, kterou autor dále nevysvětluje, takže není jasné jakou oblast či jaké podtřídy dále zahrnuje. Termín esteticky orientovaný design pro šperky, módu apod. je zcestný, neboť každý správný design je esteticky orientován. Navíc šperky, móda a keramika obecně do průmyslového designu nepatří, jedině s tím, že by bylo zdůrazněno, že se jedná o sériovou výrobu těchto produktů...

Na Odboru průmyslového designu Fakulty strojního inženýrství v Brně bylo stanoveno následující dělení. Pro větší názornost jsou u každé kategorie uvedeny příklady témat diplomových prací, tak jak byly na tomto odboru v průběhu let vypracovány.

- 1) výrobní prostředky a nástroje (NC strojní pásová pila, tiskový stroj na šestibarevný tisk, horizontální bruska na plochy, obuvnický šicí stroj, svařovací invertor, hnětací stroj, radiální rychlovrtačka, sloupová vrtačka, vřetenový lis, vícekotoučová rozřezávací pila,...)
- 2) ekologická zařízení (stroj na úpravu skládek,...)
- 3) dopravní prostředky (kolový traktor, interiér UL letadla, sportovní vůz-coupé, terénní vůz, lehký vrtulník, sportovně cestovní motocykl, samojízdná sklízecí sekačka,

- katamarán, užitkové tříkolové vozidlo, motorová lokomotiva, tandemový vibrační válec, miniskútr, regionální kolejové vozidlo,...)
- 4) spotřební zboží (elektrický kuchyňský robot, vysavač, sekačka na trávu,
 - 5) optika (elektronový mikroskop, termokamera, monokulární dalekohled, elektronový rastrovací mikroskop...)
 - 6) zdravotnická technika (zubní roentgen, porodní postel,...)
 - 7) audiovizuální a informační technika (fax, ovladače multimediálních systémů, PC set,...)
 - 8) pomůcky pro handicapované (invalidní vozík,...)
 - 9) předměty denního styku (kuchyňská linka, relaxační křeslo, interiérové topné těleso, automat na výdej hotových jídel,...)
 - 10) design v architektuře (osobní hydraulický výtah,...)

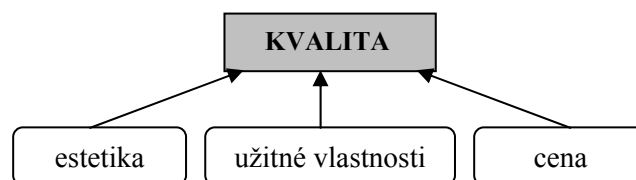
3.3.2. KRITÉRIA PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU

Kritéria slouží především „... k objektivnímu a přesnému hodnocení jakosti produkce...“ [21].

Již roku 1822 formuloval zakladatel Bauhausu profesor Walter Gropius čtyři kritéria, která představují důsledné uplatňování uceleného názoru na design. Požadoval, aby se každý moderní výrobek vyznačoval čtyřmi sobě rovnými vlastnostmi: krásou

dobrou kvalitou
spolehlivou funkčností
přijatelnou cenou.

Naproti tomu Rudolph [55] stanovil hierarchii vlastností designu takto:



Obr. 3.4: Hierarchie vlastností designu [55]

Jak uvádí Denk „Průmyslový design zahrnuje soustavu kritérií, bez kterých nejsou výrobky plnohodnotné. Jde kromě hledisek užitekově funkčních a sociálních především o zvýšení důrazu na hlediska ergonomická a estetická.“ [7]

Poněkud odlišné je dělení Procházkové- Tučné [48]:

- 1) sociotropní a antropotropní faktory
 - ergonomické faktory, estetická úroveň, informační kvality, řešení problematiky systémů a funkční spolehlivosti.

- 2) technotropní faktory
 - technická konstrukce, technologie, vhodnost a zpracování materiálu.
- 3) ekonomické faktory
 - ekonomická efektivnost designu z hlediska výroby, distribuce a spotřeby.

Uvedme si i kritéria typická pro ekonomicky vyspělé země [58]. Standart Handbook of Machine Design uvádí následující kritéria:

- 1) funkce
- 2) bezpečnost
- 3) spolehlivost
- 4) cena
- 5) výrobitelnost
- 6) prodejnost

Z výše uvedeného je patrné, že autoři tohoto rozdělení silně akcentují ekonomickou stránku designu, což je charakteristické pro rozvinutou ekonomiku. Do kategorie funkce by potom musela patřit veškerá konstrukční, technologická, ergonomická a zřejmě i estetická kritéria. Nadhodnocování ekonomické stránky má jistě původ v obecné pravdě, že nebude-li design kvalitní, nebudou si ho lidé kupovat.

Dalším dělením, o němž se zmíníme, je Denkova charakteristika kritérií designu [7]:

I.	účel použití: charakterizuje užitečnou činnost, kterou může daný výrobek vykonat, anebo která může být vykonána s jeho pomocí (nosnost jeřábu, výrobnost obráběcího stroje, přesnost údajů přístroje atd.)
II.	spolehlivost a životnost: charakterizuje vlastnost (bezporuchovost, schopnost opravy, skladovatelnost) výrobků v konkrétních podmínkách jejich použití
III.	technologičnost: závisí na efektivnosti konstrukčně-technologického řešení, která byla přijata na zabezpečení vysoké produktivity práce při výrobě a opravách výrobků
IV.	ergonomie: charakterizuje výrobek jako článek systému člověk – výrobek – prostředí, beroucí v úvahu lidské vlastnosti (hygienické, antropometrické, psychofyziologické a fyziologické), podle toho, jak se projevují v různých výrobních podmínkách
V.	estetičnost: je vymezená uměleckým výrazem, originalitou, harmoničností, kompaktností, souladem s prostředím a stylem
VI.	normalizace a unifikace: závisí na stupni využívání standardních součástí a dílců ve výrobku a na úrovni unifikace součástí, které tvoří výrobek
VII.	patentově-právní: charakterizuje stupeň patentové ochrany základních technických řešení a jejich patentovou čistotu
VIII.	ekonomičnost: charakterizuje ekonomickou efektivnost opatření na zvýšení jakosti s uvažováním nákladů na přípravu, výrobu a provoz.

Tab. 3.1: Kritéria designu [7]

Těchto osm kritérií představuje ucelené a přiměřeně obsáhlé členění určujících kritérií designu.

3.4. ERGONOMIE V PRŮMYSLOVÉM DESIGNU

Problematika konstruování se stává velice obsáhlou zejména v důsledku složitosti lidského organismu. Proto je nutné, aby designéři a konstruktéři člověka znali a aby jimi navržený design maximálně zohledňoval ergonomické požadavky. Praxe tvorby průmyslových výrobků jednoznačně ukázala, že jejich dokonalost není omezena pouze užitkovými vlastnostmi. „Je-li výrobek vyprojektován se zřetelem na lidský faktor, bezpochyby se zvýší ekonomický efekt, kultura obsluhy a práce je kvalitnější“. [7]

Důsledná aplikace kritérií ergonomie na designéřská řešení technických předmětů a jejich prostředí potom podstatně ulehčuje práci a navozuje pracovní pohodu člověka, čímž jednoznačně přispívá k vyšší efektivitě práce.

Z výše uvedeného vyplývá, že konceptuálním základem vzájemné interakce designu a ergonomie je problematika lidského faktoru. Dle Peterese by se design měl v první řadě soustředit na to, aby při používání navržených výrobků nebo systémů nemohlo pokud možno dojít ke zranění nebo dokonce k ohrožení života. Proto je nutno brát při návrhu v úvahu nejen hlediska ergonomická, ale i nároky bezpečnostní. [46]

Hlavní okruhy aktivit společných ergonomii a průmyslovému designu rozlišuje Štejn následovně:

- „- sféra obsluhy, řízení a kontroly nástrojů, strojů, strojních zařízení v pracovním procesu (rozměrové řešení předmětu, sdělovače, velíny,...)
- oblast komunikační problematiky systému člověk - stroj - prostředí (ovladače, sdělovače,...)
- sféra tvorby pracovního prostředí z hledisek průmyslového designu a ergonomie (prostor operátora,...)
- výzkum - široký okruh problémů procesů vnímání tvaru, barev apod.“ [62]

Designéřské projektování vzájemné interakce člověka se strojem se nedá vtěsnat do rámce přesně číselně vymezených parametrů. Jednak proto, že tvůrčí proces si není možno představit jako neměnný. Dále proto, že designéřské a konstrukční úkoly jsou řešeny vždy na konkrétnímu typu systému, pro konkrétní lidskou činnost. Jinak řečeno, jak správně uvádí Denk: „... je nutné si dostatečně jasně a všestranně představovat, co a jak bude člověk s daným druhem technického zařízení dělat a za jakých podmínek to bude probíhat.“ [7]

Pro současné projektování je typický přístup „*Human-centered design*“.

Člověk je v jeho rámci vnímán ve velmi širokých souvislostech - v „...širokých dimenzích prostředí...“ [18], v nichž se pohybuje, včetně kulturních vlivů, sociálně- psychologického prostředí, vzdělanostní struktury a samozřejmě technologické a technické základny, apod.

Existuje i jiný pohled na projektování „*User-centered design*“. Tento přístup předpokládá vtažení koncového uživatele- člověka již do prvních etap návrhu, což zaručuje, že mu výsledný produkt bude přizpůsoben mnohonásobně více než v minulosti. [37]. Tyto dva přístupy se snaží aplikovat většina evropských i zámořských tvůrců.

Závěrem možno konstatovat, že vzájemná interakce designu a ergonomie je povolána k tomu, aby všestranně přispívala k vytváření takových podmínek, které povedou k co nejkvalitnější produkci veškerých výrobků. K tomu je nezbytné další rozvíjení teorie i praxe designu i ergonomie.

4 ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Disertační práce je koncepčně zpracována do jednotlivých kapitol.

Metodický postup práce spolu s použitými metodami lze charakterizovat následovně.

Úvodem je specifikováno téma disertační práce „*Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu*“ spolu s objasněním pohnutek vedoucích k výběru tohoto tématu a stanovením cílů, jež mají být řešením dané problematiky dosaženy.

Základ práce tvoří analýza historického vývoje demonstrující pozadí stávajícího stavu v oblasti ergonomie a designu, dále pak rozbor současné situace v této oblasti u nás i v zahraničí. Informace jsou čerpány zejména ze:

- studia odborné literatury české i zahraniční, článků a sborníků z konferencí
- norem
- z odborných seminářů

Je utvořen přehled dané situace a podstatné poznatky jsou následně shrnuty a analyzovány.

Těžiště této disertační práce spočívá ve dvou stejně závažných oblastech:

1. řešení problematiky ergonomické kategorizace
2. řešení problematiky zobrazení člověka

Výsledky řešení obou výše naznačených okruhů budou zakomponovány do vlastní metodiky tvůrčího procesu. Zde budou východiskem metodiky návrhu používané při konstrukčním procesu, korigované, zobecněné a rozšířené nově získanými poznatky. Na tomto základě přikročíme k syntéze a vyvodíme mnohé zobecňující závěry.

Tato metodika se stane osou celé práce. Půjde o vytvoření obecné metodiky designérského návrhu, chápeme-li ovšem pojem „obecné metodiky“ ne dogmaticky ve smyslu přesného použití, ale ve smyslu stanovení obecných principů při zachování prostoru pro určitou variabilitu použití v konkrétních případech. Platí totiž, že každý úkol vyžaduje tvůrčí a kreativní přístup řešitelů.

Jednotlivé průmyslově vyráběné výrobky rozdělíme do skupin (kategorií) předmětů s podobnými či totožnými vlastnostmi, půjde tedy o klasifikační činnost. Těmto kategoriím budou dále přiřazovány ergonomická kritéria, jež jsou pro výrobky té které kategorie charakteristické, a na jejichž splnění by se nemělo zapomínat. Původní požadavky, které jsou zcela obecné, budou postupně upřesňovány a rozdělovány na podrobnější, tzv. dílčí. Tento proces hraje v celé disertační práci podstatnou roli, neboť právě tato kategorizace bude v praxi představovat usnadnění tvůrčího procesu designéra. Pro výrobek, jehož návrhem se zabývá, bude již předem stanoveno spektrum ergonomických kritérií, jež může řešitel konfrontovat s výsledky vlastních rozborů předešlých etap řešení. Rozhodujícím kritériem pro zařazení výrobku do konkrétní skupiny bude vzájemná interakce člověka se strojem- tzn. stupeň zahrnutí člověka.

Co se týče druhého podstatného bodu této práce, půjde o sjednocení a předložení návrhu způsobu zobrazení člověka v jednotlivých typech dokumentace - konstrukční dokumentaci, normách, odborné literatuře apod. Je totiž nezbytné dosáhnout alespoň částečného sjednocení grafického ztvárnění lidské postavy v příslušných dokumentech.

Současné typy zobrazení budeme analyzovat a vysledujeme několik základních směrů. Hlavně se zaměříme na problematiku zobrazení člověka ve výkresové dokumentaci, k řešení

této části problému přistoupíme provedením dotazníkového průzkumu u vytipovaných respondentů-na VŠ, v praxi, přímo mezi tvůrci designu. Dotazník je zaměřen jak na objektivní skutečnosti, tak zejména na subjektivní názory na způsoby zobrazení člověka. Následně bude tento průzkum vyhodnocen. Dotazníku je použito jako metody subjektivních výpovědí respondentů (osob zainteresovaných v dané problematice - studentů vyšších ročníků příslušných VŠ, designérů v praxi, ergonomů,...). Ti písemně odpovídají na předem připravené otázky k jednotlivým typům zobrazení. Obtížná je stavba dotazníku se zřetelem na formulaci otázek a na optimální vystižení jejich pojmového obsahu a sledu. Dotazník se musí vyvarovat sugestivnímu ovlivňování odpovědí. Spolehlivost dotazníku může být snížena také tím, že ne všichni mají stejnou schopnost analyzovat a vyjádřit své pocity. Odpovědi mohou být také ovlivněny faktory, které vůbec nesouvisejí s hodnoceným problémem. Dotazník bude následně vyhodnocen matematicko - statistickým postupem na jehož základě bude přijat soubor doporučených typů zobrazení pro příslušnou etapu designérského návrhu a jeho metodický postup.

Závěrem nastíníme způsob a doporučené využití práce.

.. Obecně tedy půjde o nový, rozšiřující pohled na stávající disciplinu, vyústující v doporučení prakticky použitelná při návrhu sériově vyráběného produktu..

5 METODIKA DESIGNERSKÉHO NÁVRHU

Metodikami označujeme soubory zpracovaných, utříděných a seřazených metod pracovních postupů určených pro řešení konkrétních úkolů. Oproti metodikám v jiných exaktních oborech, které jsou beze zbytku závazné jak v teorii, tak v praxi, je v průmyslovém designu chápeme ne jako příkaz nebo normu, ale pouze jako orientační pracovní návod.

Metodických postupů designérské tvorby existuje celá řada. Přesto je v této oblasti situace oproti jiným disciplinám zatím nevyhovující. Vyplývá to především z toho, že se konstruktér při své tvorbě opírá značnou měrou o intuici. U průmyslového designu se předpokládá, že každé řešení bude osobité, nesouc v sobě specifický rukopis autora.

Metodika by měla designérovi umožnit odstranit problémy, které by v případě nesystematického řešení mohly nastat. Konkrétní úloha je vždy odlišná od předchozích, přinášející nové otázky a problémy.

Stávající metodické postupy jsou typické svou systémovostí, což vyplývá z potřeby komplexního řešení výrobků. Veškerá kritéria designu, včetně ergonomických, jsou uvažována ve všech etapách tvůrčího procesu (viz. User-centered design). Každý úkol je apriorně zkoumán se současným zřetelem k přednostem jak člověka, tak technických komponent systému za účelem vysoké efektivity a vytvoření podmínek pracovní pohody.

Popišme si obecný koncept systematické metodiky konstruování:

1. stanovení hlavního jádra úlohy
2. stanovení účelné kombinace jednotlivých subsystémů
3. stanovení řešení s nejmenším počtem nedostatků
4. zhotovení příslušných podkladů

Jedná se tedy o čtyři vývojové stupně- systémovou studii, systémovou analýzu, syntézu a systémové hodnocení.

Rozvoj problematiky konstruování v souvislosti s novými technologiemi i progresivními metodami s využitím výpočetní techniky vytváří pro oblast průmyslového designu zcela nové podmínky a možnosti.

5.1. ANALÝZA NEJZNÁMĚJŠÍCH METODIK

Analýza konkrétních metodik je zaměřena především na hlubší zkoumání skutečností ovlivňujících návrh. Tato analýza je cílena k zachycení širšího pohledu na problematiku designérské či obecně konstrukční tvorby.

Některé nejznámější, jež jsou dle mého názoru vyváženým přehledem co do pojetí různých přístupů, jsou uvedeny v následujícím přehledu. Zmíněné metodiky nejsou časově ani regionálně totožné, proto bylo nezbytné každou z uvedených sledovat zvlášť.

Z praktických důvodů jsou soubory jednotlivých metodik řazeny vždy bezprostředně za sebou.

Pro úplnější orientaci a objasnění odlišností provádím u každého ze zmíněných typů hodnocení, které vyzdvihuje jeho přínos či nedostatky.

I. HILL- 1970, USA [58]

Autor stanovuje následující kroky:

1. Identifikace potřeb- ujasnění si proč, jak
2. Problém, definice cílů- stanovení cílených výstupů spolu s nejasnými či spornými body zadání
3. Průzkum, pátrání- zkoumání typově shodných produktů z minulosti i současné produkce, sledování trendů a specifík jednotlivých výrobců
4. Rozvoj, upřesnění- sumarizace poznatků předchozích tří etap
5. Tvoření ideí- tvorba, produkce nápadů vztahujících se k tématu bez jakékoliv koncepce
6. Tvorba základní koncepce ideí- z předchozí fáze vysledování směrů, které si stanovíme jako koncepce další tvorby
7. Analýza alternativních koncepcí- zhodnocení variantních směrů
8. Prototypy a laboratorní testy- zhotovení modelového podkladu s následným odzkoušením užitkově- technických vlastností
9. Výběr a specifikace nejlepšího konceptu
10. Produkce
11. Marketing
12. Spotřeba

Hodnocení: Poměrně výstižné metodice ubírá na síle krok 5 a 6. Dle mého názoru tvoření ideí (krok 5) bez koncepčního záměru, je nesystematické. Už sám název pátého kroku „tvoření ideí“ je sporný. Každý autor už v prvních fázích- prvotních skicách hledá a upřesňuje koncepční linii díla. V praxi je obvyklé, že tvůrčí činnost je již od prvních fází nadána koncepčním podtextem.

II. CHUNDELA- 1990, ČR [17]

1. Zadání

a) vymezení řešené oblasti

Může být určena (plánem, příkazem apod.) nebo ji volíme sami. V takovém případě je vhodné zaměřit se na hlavní články, nejslabší a nejhorší prvky.

b) formulace cíle

I když v ergonomické racionalizaci je cíl v podstatě dán, musíme jej přesně formulovat (např. snížení fyzické zátěže o 20 %).

c) složení týmu

Navržení odborníků, kteří jsou pro komplexní řešení nezbytní.

Ustanovení vedoucího.

d) hloubka ergonomické racionalizace

Je třeba rozhodnout, do jakých podrobností se bude racionalizace provádět. Nutno zvážit i ekonomické aspekty, uvážit možnosti časové, kapacitní i ekonomické.

e) harmonogram

Stanoví se časový plán a to jak jednotlivých etap, jejich překrytí a návazností, tak i kontrolních bodů. Určí se pracovníci zodpovědní za jednotlivé činnosti. Stanoví se prémie i postihy za plnění či neplnění plánu.

2. Sběr informací.

Cílem je získat informace jak o řešené problematice, tak i podklady porovnání, tzn. údaje o světové úrovni, aplikacích v jiných oborech atp. Požadavky na informace jsou tyto:

- objektivnost (nezkreslenost z různých aspektů...)
- přesnost (znát pravděpodobnou chybu,...)
- reálnost (vazba na objekt...)
- úplnost (komplexní soubor informací)
- jednoznačnost
- srovnatelnost

Zdrojem informací jsou výrobní podklady, projekty, prospekty, výzkumné zprávy, předpisy, normy, podniková evidence, odborná a vědecká literatura, směrnice atd.

3. Analýza.

Kritické zhodnocení získaných informací.

Využíváme zde především matematicko - statistické zpracování a grafické schematické znázornění. Hlavní je ovšem analýza získaných údajů, ukazatelů a parametrů, indexů apod. A to jak třídící (klasifikační), vztahová (funkční), příčinná (kausální) a dialektická.

Cílem této etapy je: - výpočet základních stávajících parametrů

- vytipování kritických oblastí
- určení základních nedostatků.

Je-li analýza provedena špatně, povrchně a nedůsledně, je i celý proces ergonomické racionalizace špatný.

4. Návrh.

Na základě zjištění nedostatků v předešlé etapě se zaměřujeme na jejich řešení a odstranění. Při řešení a navrhování vycházíme zejména z těchto principů: automatizace, minimalizace, transferu, jednoduchosti členění, dynamiky apod.

Cílem této etapy je: - vypracovat alternativní řešení

- stanovení požadavků a nákladů na realizaci
- vypracovat ekonomické zhodnocení
- navrhnout plán realizace (harmonogram)

5. Realizace.

Realizace předpokládá schválení projektu příslušnými orgány, zajištění potřebných zdrojů, zajištění potřebných lidí, zajištění organizačně - technických podmínek.

Zavedení projektu je úměrné jeho složitosti. Vždy je třeba počítat s dobou záběhu, kdy se ověřuje jak technický, tak i lidský faktor systému. Cílem realizace je ověření plnění plánovaných parametrů a postojů a názorů lidí.

6. Stabilizace.

Udržení získaných podmínek.

Hodnocení:

Uvedený postup poměrně přesně vystihuje potřebné kroky, ovšem jeho využitelnost spočívá zejména při větších racionalizačních akcích. Z metodiky jasně vyplývá její určení pro větší výrobní závod, kde se předpokládá jednak týmová spolupráce s množstvím zainteresovaných odborníků, přesným harmonogramem jednotlivých etap, s realizací a stabilizací navrženého objektu. Etapa návrhu je vymezena příliš obecně, postrádá konkrétnější vodítko pro praktické využití. Naopak etapu č. 2 a 3 (sběr informací a analýza) je možno pokládat za přiměřeně výstižnou.

III. JANÍČEK-1998, ČR [19]

1. Přípravná fáze- formulace společenské zakázky. Nápad, myšlenka na tvoření nového objektu. Hledání řešitele, který následně zvolí strategii návrhu a harmonogram jednotlivých etap.
2. Identifikační fáze
Analýza problémové situace, požadavky zákazníka. Vytváří se množina požadavků na budoucí technický objekt
3. Analýza funkcí navrhovaného TO- vymezení všech funkcí, které by měl objekt vykazovat.
4. Ideové návrhy- Náplní této fáze je vyhledávání ideí, způsobů a návrhů, jak technicky realizovat jednotlivé funkce. Z toho vyplyne určitý počet ideových variant. Autor uvádí vhodné metody tvůrčího myšlení k hledání optimálního řešení- brainstorming, metoda Think-Tank, Triz apod.
5. Technická realizace ideových návrhů-„Stalo se historicky vžitou představou, že až tato fáze návrhu je považována za vlastní návrh TO...“ Tato fáze spočívá ve vlastním konstrukčním návrhu celku a následně i podsoustav. Navrhuje se tvar, rozměry, struktura jednotlivých prvků celku apod. Následuje volba materiálu apod.
6. Etapa inženýrských analýz
Je tím myšlena etapa výpočtové (za pomoci programových systémů) a experimentální analýzy(na fyzickém modelu). Jedná se konkrétně o posouzení spolehlivosti, stability, tribologických vlastností aj.
7. Výběr optimální varianty
Kritériem pro výběr optimální varianty je nejvyšší hodnota míry efektivnosti a co nejsnazší výrobně- technologická realizace návrhu.
8. Projektová dokumentace

Hodnocení:

Jak sám autor uvádí, rozpracoval jednotlivé fáze návrhu dle různých autorů, z nichž se „vykrytalizoval“ uvedený postup. Ten však představuje obecný postup tvorby technických objektů, ne přímo popis designérského návrhu. Je to patrné např. z bodu 4 a 5.

IV. JOHÁNEK-1971, ČR [22]

1. Konstrukční úkol = technické zadání.
Je zde uvedeno, jaký výrobek (stroj) má být technicky vyřešen a jaké má mít technické parametry, v jakém prostředí bude pracovat. Obsah a stylizace jsou důležité pro další tvůrčí postup. Konstruktor musí zkontrolovat, zda zadání obsahuje všechny zásadní údaje nutné pro správné vyřešení nového výrobku. Chybějící nebo nepřesné údaje musí ihned vyšetřit.
2. Pečlivé nastudování úkolu a jeho účelný rozbor se zřetelem na podrobné vypracování všech požadavků na výrobek, vyhodnocení potřebných údajů, zjištění hlavních problémů a stanovení rámcového postupu řešení.
3. Důkladné seznámení se se staršími podobnými výrobky vlastního závodu, s jejich dokumentací, s výsledky provozu u zákazníků. Důležité je vyhledání dokumentace o podobných výrobcích konkurenčních závodů a praktické poznání nejnovějších technologických postupů.
Dále je třeba prostudovat všechny příslušné normy, směrnice a bezpečnostní předpisy.
4. Vyhotovení technologicko - konstrukčního schématu požadovaného výrobku, stroje apod. v několika alternativách.

5. Posouzení jednotlivých alternativ z hlediska úrazové bezpečnosti, ekonomie výroby i provozu, účelnosti atd.
6. Výtvarný návrh nového výrobku řeší výtvarník, to je podkladem konstruktérovi, který z toho vychází. Nakreslí se několik alternativ výtvarných studií výrobku, ty se následně posoudí a provede se výběr té nejlepší.
7. Vypracování konstrukčního návrhu výrobku s přihlédnutím k vybrané výtvarné studii.
8. Posouzení - viz dále dotazník dle Johánka a přizpůsobení řešení tomuto hodnocení.
Posuzování ze tří hlavních hledisek:
 - z hlediska úrazové bezpečnosti
 - z hlediska psychofyzilogického
 - z hlediska estetického vzhledu
9. Alternativa barevného řešení.
10. Výběr nejlepšího řešení.
11. Zhotovení modelu řešeného výrobku nebo jeho některých částí (ovladače).
12. Komplexní hodnocení modelu.
13. Úprava konstrukčního řešení podle poznatků získaných modelem.
14. Rozkreslení konstrukčního návrhu na detailní konstrukční výkresy.

Hodnocení:

Naprosto nepřijatelná je představa, že výtvarník - designér řeší návrh nového výrobku pouze kreslířsky a až vybraná varianta je konstruktérovi vodítkem pro konstrukční zpracování nového výrobku. Vůbec nepůsobí jasně i oddělování jednotlivých složek nároků na produkt - tedy oddělování stránky výtvarné, konstrukční, technicko - konstrukčního schématu a barevnosti. Designér musí vycházet z komplexu těchto složek a systematicky je začleňovat a zohledňovat ve všech fázích návrhu. Za přínos je možno považovat Johánkův diferencovaný dotazník se souborem kritérií, mezi kterými jsou sice poměrně detailně propracována i kritéria ergonomická, ovšem nedostatečná pozornost je věnována kritériím technologickým, ekonomickým a sociologickým. Tato metodika je v praxi použitelná, ovšem spíše jako metodika informativní, ověřovací.

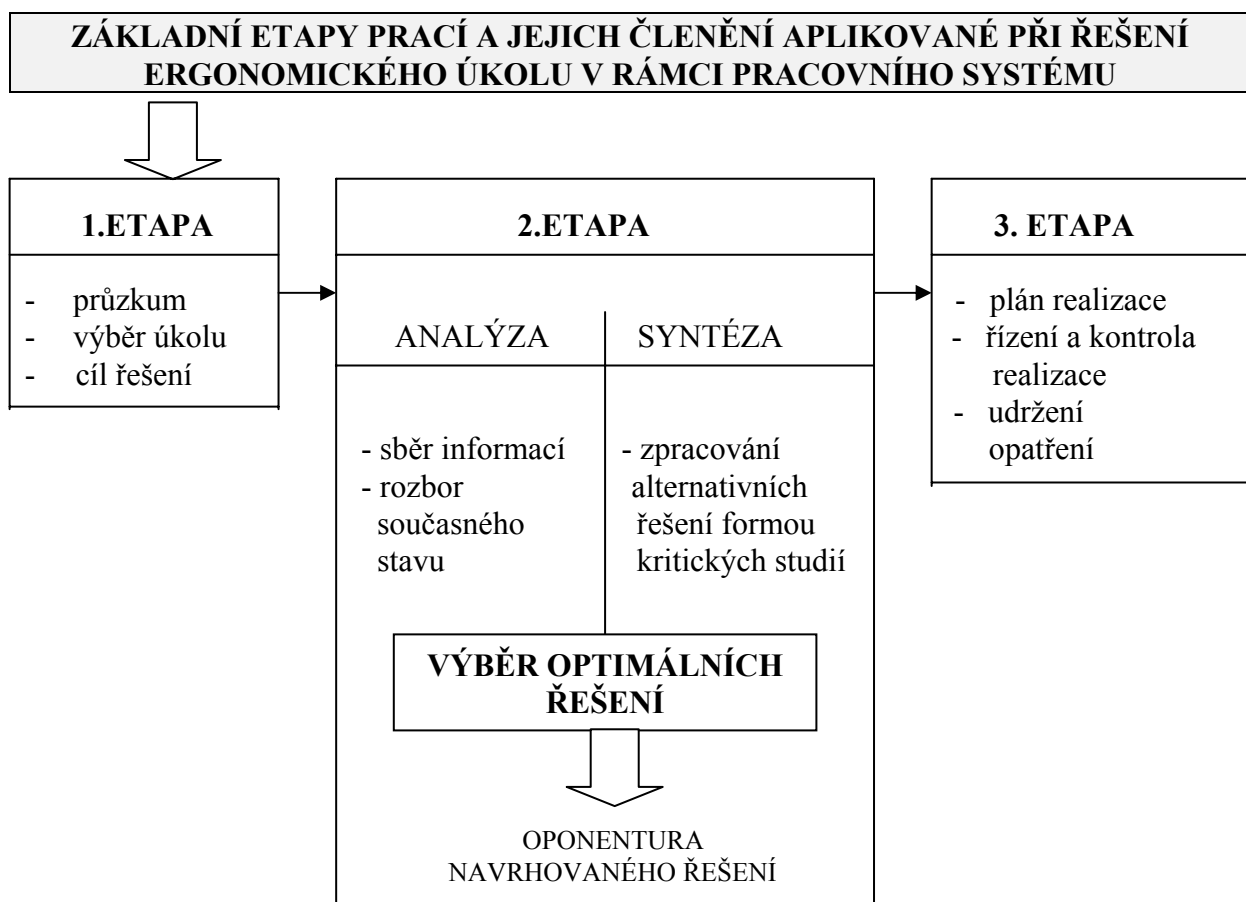
V. KRÁL- 2001, ČR [27]

1. Formulace zadání a koncepce ergonomického úkolu
Vyjasnění a vyjádření záměru, rozsahu a cíle ergonomického úkolu, určení činitelů, jež mohou ovlivňovat řešení a limitovat důležité podmínky řešení. Následné sestavení harmonogramu prací.
2. Shromáždění podkladů a jejich utřídění z hlediska ergonomického úkolu
Shromáždění potřebných podkladů, jejich utřídění a z nich posléze sestavení statistických přehledů například ve formě tabulek, grafů apod.
3. Analýza podkladů a hlavní směry řešení
Důkladná analýza všech podkladů, formulace hrubých popř. alternativních návrhů a hlavních směrů řešení, aby z nich byla zřejmá celková koncepce řešeného ergonomického úkolu. Závěrem vypracování technické zprávy jako podkladu pro další postup.
4. Zpracování komplexního návrhu ergonomického řešení. Posouzení předložených návrhů v technické zprávě a zhodnocení všech aspektů, které umožní sestavení dokumentace v rozsahu potřebném pro realizaci řešení. Následné vypracování realizačního projektu se všemi patřičnými náležitostmi.

5. Realizace a stabilizace

Zahájení prací spojených se zajišťováním realizačního projektu po stránce technické, organizační, personální atd. Závěrem ukončení realizace je zhodnocení dosažení požadovaného cíle řešení, a tím i splnění zadaného ergonomického úkolu, a dále pak zajištění sledování a udržování přijatých opatření.

Na uvedeném schématu vidíme tři základní etapy práce a jejich členění.



Obr.5.1: Blokové schéma ideového přístupu k řešení ergonomického úkolu

Hodnocení:

Autor předkládá metodiku založenou na systémovosti a komplexním pohledu na řešenou problematiku.

Základní osnovu tvoří pět kroků. V praktickém použití se předpokládá případná úprava dílčích kroků dle typu řešené úlohy. Tato metoda je typickou představitelkou analytického směru pojetí tvůrčí práce s důrazem kladeným na úvodní formulační etapu. Zde autor zdůrazňuje potřebu věnovat speciální pozornost výběru týmu, technické podpoře vývoje, finanční podpoře vývoje a sestavení harmonogramu. Splnění předloženého postupu by mělo vést k očekávanému výsledku. Představený postup je ne nepodobný Chundelově [17] ergonomické racionalizaci s tím, že některé z etap dále rozvíjí. Přínosem Krále je přehledná algoritmizace celého procesu.

VI. LAZAREV- 1988, Rusko [30]

1. Problém, potřeby, konflikt
Jde o vymezení řešené problematiky, popř. potřeb a stimulů vedoucích k započetí práce. Určení problematických oblastí, které jsou vnímány jako kolizní body.
2. Stanovený cíl, analogie
Ujasnění si požadovaného výstupu, který bude řešením sledován.
3. Možnosti, metodika
Výběr způsobů řešení, vymezení možností, se kterými můžeme v tvůrčím procesu počítat- finance, čas,...
4. Idea, organizace práce řešitele
Prvotní idee, na jejichž základě vypracujeme variantní studie.
5. Koncepce, konečný cíl
V této fázi máme vybranou konečnou koncepci, stanovíme konečný cíl, který se vykrytalizoval z původně stanoveného cíle průběhem řešení.
6. Model projektu
Tato fáze představuje konečný výběr neoptimálnějšího řešení.
7. Principy projektování
Projekčními metodami prezentovat vybrané řešení.
8. Výsledek

Hodnocení: Trochu nejasné je definování etap druhé části představeného postupu. Např. kapitola 4- organizace práce řešitele je definována nejasně a nejednoznačně. Jinak můžeme Lazarevův přístup chápat jako univerzální algoritmus projektování.

VII. MALANIUK- 1991, ČR [35]

1. Analýza současné situace ve společenské objednávce, používání normalizací a standardizací, rozborů starších i současných analogických výrobků apod. .
2. Ujasňování si užitkových ergonomických vlastností navrhovaného předmětu, varianty volby materiálu, jeho tvarování a zpracování pomocí různých technologií.
3. Ujasňování požadovaných sociálně psychologických, sémantických a ve svých důsledcích estetických vlastností výrobku.
4. Koncepce výrobku v několika rozdílných variantách, jejich vyhodnocení a výběr.
5. Upřesňování celkového tvaru i detailu nevhodnějších variant (často se provádí pomocí počítačové grafiky) z hlediska artikulace tvaru, vztahu mezi funkčními bloky, zónami, místy a prvky, volba tvarových atributů, úpravy povrchů, hran, barevného a grafického řešení.
6. Konkretizace záměru doložená výkresovou dokumentací optimální varianty nebo variant, modelem, nebo funkčním modelem.
7. Analýza a zhodnocení návrhu před realizací v průmyslové výrobě dle užitkových, ergonomických, sociálně psychologických (uspokojování společenské potřeby) a estetických kritérií.

Hodnocení:

Tato metodika je vhodnou cestou tvůrčího procesu, posloupnost etap je výstižná. Nedostatkem autorova přístupu je poněkud vyšší nadhodnocenost estetických kritérií oproti stránce konstrukční a technologické.

VIII. MATOUŠEK + ZASTÁVKA- 1977, ČR [38]

Etapy konstrukčního úkolu jsou následující:

1. Celkové (obecné) vymezení konstrukčního úkolu.

Formulace hlavního cíle, který je obvykle určen kvalitativními a kvantitativními ukazateli, jejichž splnění má být zajištěno.

2. Určení cílů dílčích.

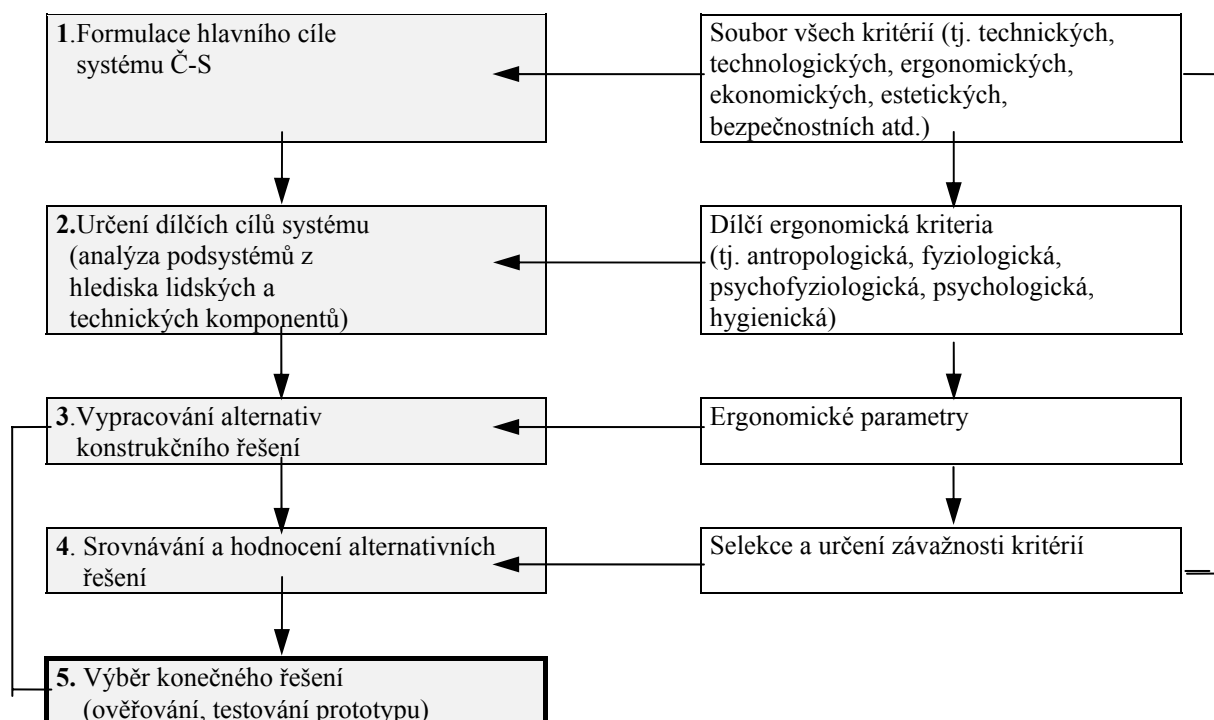
Obecně formulovaný cíl je nutno analyzovat a určit cíle dílčí, uvažovat příslušná ergonomická dílčí kritéria. V analýze musí být uvažovány jako souřadné prvky elementy technické a lidské, jež z hlediska posuzování systému tvoří jednotu.

3. Výběr konečného řešení.

Vypracování alternativ konstrukčního řešení, jejich porovnávání, zhodnocení a výběr konečné alternativy. Ověření a testování alternativ i konečného prototypu je podřízeno všem kritériím, tak jak byla stanovena při zadání úkolu.

Třetí etapa vyvrcholuje zjištěním, do jaké míry se prototyp liší od předem definovaných požadavků technických a ekonomických, ale též ergonomických. To předpokládá, že jsou vypracovány speciální soubory kritérií relevantní typu technického prostředku, umožňující maximální objektivitu při měření jednotlivých dílčích ukazatelů. Pokud jde o splnění ergonomických parametrů, porovnává se s jednak platnými hygienickými předpisy (např. o ochraně proti hluku, vibracím apod.), jednak s některými normami (např. osvětlení, barevná úprava).

Schematicky je postup činnosti konstruktéra a návaznost k ergonomickým kritériím a parametrům následující:



Obr. 5.2: Etapy konstrukčního úkolu dle [38]

Hodnocení:

Nepatrný rozpor je mezi první a poslední etapou, kdy v první jde především o to, aby ergonomická kritéria byla rovnocennou součástí ostatních kritérií (technických, technologických a ekonomických) a podmínek realizace. Mezi těmito ergonomickými a ostatními kritérii existuje zpětná vazba a nemohou být tedy realizována pouze některá z nich, aniž by to nepříznivě ovlivnilo ostatní.

Naopak v závěru autoři vyzývají k selekci a určení závažnosti kritérií.

Dále uvádějí: „Technický předmět bude v některých případech přímo ve styku s člověkem, proto musí vycházet z výkonové kapacity a z vlastností lidského organismu...“ a podotýkají, že „...nerespektování této zásady může znehodnocovat nebo přinejmenším snižovat účinnost, využitelnost či spolehlivost technických prostředků“.

Zde je nutno ohradit se proti tomuto tvrzení, jelikož každý technický předmět je ve styku s člověkem, a to ať již přímo, či prostřednictvím informačních vazeb. Při formulaci zdánlivě čistě technických problémů právě ergonomické parametry způsobí radikální změnu a lidské hledisko si vynutí změny v celkovém koncepčním pojetí technických prostředků. Navíc nerespektováním lidského faktoru je mnohem závažnější újma jeho samotného, než omezená účinnost a výkonnost strojů, která je zapříčiněna právě nepohodou člověka.

IX. MEISTER- 1979, Rusko [39]

1. Konstruktor vychází z požadavků, ve kterých je specifikováno, jaké funkce má systém plnit. Tyto požadavky si může určit konstruktor sám nebo mu je může předložit zákazník ve formě konstrukční specifikace. Tyto systémové požadavky může být někdy obtížné splnit, mohou být protikladné nebo nekompletní.
2. Podřízené požadavky jsou transformovány do mechanismů, jež by měly tyto požadavky splňovat (např. pro přistání letadla musí být mimo jiné vypracován systém podvozkového zařízení a příslušný displej).
3. Konstruktor vytvoří řadu konstrukčních nebo návrhových alternativ, které vyhovují daným požadavkům. Např. stejným požadavkům je možno vyhovět ručním, poloautomatickým nebo plně automatickým systémem.
4. Konečné zvolené uspořádání bude záviset na kritériích, o nichž konstruktor předpokládá, že budou pro konečný systém nejdůležitější.
5. Ke konečnému uspořádání se dospěje po opakovaném zkoumání alternativ v závislosti na požadavcích systému. Většina těchto zkoušek je koncepčních a pojmových, tj. vztahuje se k původním systémovým požadavkům a kontroluje vhodnost zvolené konstrukce.
6. Postavení prototypu a na něm konané zkoušky na fyzikální úrovni. Z toho případně vyloučí potřeba konečných úprav.

Podobný pracovní postup při navrhování systému člověk - stroj - prostředí charakterizoval rovněž Lomov, Rubachin a Venda [32]

Hodnocení:

Nedostatkem této metody je absence analytické části. Alternativnost chápe autor pouze jako odlišné technické řešení, než jako rozdílnost celkové koncepce předmětu. Sporné je také rozhodování konstruktéra o významnosti jednotlivých kritérií.

X. MORGAN- 1963, USA [41]

Analýza je nejdůležitější krok při započítí zkoumání systému.

Konkrétní metody analýzy závisí na druhu systému, přesto je však možno načrtnout některé společné principy, jak je uvedl Morgan.

V úvodu je to vytvoření celkové charakteristiky systému. Určuje se poslání systému (jeho parametry, chování). Specifikace vnitřních a vnějších podmínek, ve kterých se bude pracovat. Určení zařízení pro příjem vstupních signálů, jejich zpracování a výstup.

Zahrnuje též specifikaci požadavků na lidskou složku. Detailní analýzu je možno uskutečňovat z různých hledisek:

1. funkční analýza

Zachycuje různé funkce systému a vztahy mezi nimi. Obsahuje též podrobný popis všech požadavků systému. Uskutečňuje se především v první etapě navrhování a její význam postupně klesá.

2. analýza rozhodování

Slouží především ke specifikaci informačních vstupů, sledu rozhodnutí a vztahů mezi prvky systému. Určí se funkce, které má vykonávat operátor, jaká rozhodnutí má učinit, jaké informace je k tomu potřeba a jaká činnost z toho vyplývá. Na schématu je přitom možno zobrazit tok informací s body, ve kterých dochází k rozhodování a realizaci.

3. analýza činností

Zkoumá činnost člověka v systému.

4. analýza průběhu událostí

Sleduje tok událostí v systému z hlediska souvislosti jednotlivých operací, jejich rozložení, vstupů a výstupů jednotlivých podsystémů apod. .

5. analýza práce

Zahrnuje činnosti vykonávané člověkem, popis práce. Nejpodrobnější a nejhodnotnější popis požadavků na pracovní činnost lze získat až při reálném vykonávání práce. Doporučují se tu různé formuláře, kde se charakterizuje úloha, časové trvání, specifikace činnosti včetně konkretizace podmínek apod.

6. analýza kritických požadavků

Vychází ze stanovených požadavků, jejichž splnění je nezbytné, jestliže má systém optimálně pracovat.

7. analýza zařízení

Týká se charakteristik těch technických částí, se kterými přichází operátor do styku (sdělovače, ovladače, uspořádání pracoviště, ...).

Hodnocení:

Výše uvedená metika je v našem přehledu zahrnuta především proto, že analytický rozbor je stěžejní částí každého návrhového procesu.

Relativní důležitost jednotlivých analytických postupů nelze určit obecně, ale vyplyne z konkrétního typu systému a požadavků na něj kladených.

Morgan představuje velký přínos tím, že zachycuje celý komplex parametrů dotyčného systému. Je však blízká především inženýrské psychologii, protože se zaměřuje zejména na základní funkce operátora jakými jsou příjem, uchování, zpracování informací, zásah do procesu apod..

Tato metoda také může narazit na těžkosti ve smyslu, že nedokážeme formalizovat složitější procesy vnímání, nemluvě o složitém myšlení a rozhodování operátora v pravděpodobnostních situacích.

XI. MUTHER- 1972, USA [43]

1. Situování- Location

Jedná se o přípravnou fázi, ve které shromáždíme fakta, které zaznamenáme do tabulek, přehledů a formulářů. Postihnout podstatu problému.

Tato fáze nezahrnuje pouze vlastní situování, ale i návrh plánu. Je rozděleno mezi investiční záměr, projektový úkol a úvodní projekt (souhrnné projektové řešení)

2. Generální řešení- General Overall Layout.

Rozbor zjištěných skutečností, nová formulace problému. Má charakter našeho generálního řešení v rámci projektového úkolu, popř. výhledové studie výstavby či zkráceného úvodního projektu. Představuje výběr nejvhodnější varianty a jejím rozváděním do detailní projektové dokumentace. Varianty se hodnotí pětibodovou stupnicí -nejprve písmennou (A,E,I,O,U), která se posléze převede na body.

3. Detailní dispozice objektu- tzv. prováděcí projekt Detailed Layout Plan

4. Realizace projektu a rozběh výroby Installation

Zahrnuje řadu konkrétních postupů, harmonogramů a opatření, týkajících se konkrétní realizace výstavby.

Hodnocení: Systematic Layout Planning- toto sousloví Muther vymezuje jako organizovaný logický postup při projektování, který vychází z přesně definovaných zásad. S.L.P. dle něj přináší jednoduchý, realistický a přímý přístup k řešení.

Práce Muthera poskytuje komplexní a univerzální metodiku pro jakýkoliv projektový postup. S.L.P je proto použitelná pro projekty ve všech průmyslových odvětvích.

Přínosem této metody je systematičnost názorně vyplývající z přehledných blokových schémat. Dalším přínosným okamžikem je názornost grafických prezentací metody.

XII. SEEGR- 1992, NĚMECKO [57]

1. Plánovací fáze

Tato fáze spočívá v definování a upřesňování zadání úlohy, zejména co do funkce a obsahu.

2. Koncepční fáze

Vyšetření funkce a struktury a hledání heslovitých principů a struktur. Veškeré tyto rozборы ústí v koncepční hodnocení, na jehož základě řešitel může opakovaně přistoupit k dílčím koncepčním změnám s cílem vybrání vítězného konceptu.

3. Hodnotící fáze

Autor popisuje tuto fázi jako typickou vytvářením „směrodatných modulů“. V rámci zvolené koncepce se má řešitel pokusit o vytvoření veškerých podob produktu. Dále se provede hodnocení jednotlivých typů a změn, jimiž se tyto vyznačují.

4. Vypracovací fáze

V této závěrečné fázi jde o vypracování komplexní zprávy k produktu včetně příslušné dokumentace.

Hodnocení: Prvotní stav, tzn. idee jsou dle autora na začátku každého vývoje, s tím, že všechny jsou zacíleny na zlepšení užité hodnoty výrobku. Struktura této metodiky však není nejvhodnější, zejména soustředění nesourodých odstavců do jedné kapitoly. Hodnotící fázi autor pojmul jak vytvoření variant produktu, tak jejich hodnocení. Lépe by bylo toto rozdělit do dvou fází- např. „Variantní fáze“ a „Hodnotící fáze“. Krok 3 se svou ideou „...vytvoření veškerých podob produktu...“, byť jedné koncepce, je taktéž sporný. Objektivně lze vytvořit jistou sumu podob produktu, ale co obnáší výraz „veškerých...“, kde leží hranice veškerosti, hranice vyčerpatelnosti variant?

XIII. ŠKODA AUTO- 2000, ČR [45]

1. Marketingová studie budoucího modelu
Na základě výzkumu se specifikují cílové skupiny obyvatelstva, pro které bude auto určené. Současně s tím se zadají vstupní požadavky na vozidlo (druh karosérie, počet dveří, pohon, motor...). Neoddělitelnou součástí je porovnání budoucího produktu s konkurenčními výrobky.
2. Skici.
Prvotní skici, na kterých se črtají budoucím tvary. V této fázi jsou skici ve volné formě a každý designér zpracovává téma vlastním stylem.
3. První kolo výběru skic
Po zhruba dvou týdnech prezentují designéři skici vedoucímu oddělení designu. Na této prezentaci se vyberou základní směry návrhů, na kterých se bude dále pracovat.
4. Skici
Podle uvážení šéfdesignéra se pokračuje na rozpracování skic ve vybraných směrech. Obvykle se dále pracuje na 4-6 návrzích.
5. Druhé kolo výběru skic
Další selekce na následné rozpracování. Zatímco v prvním kole se prezentovaly hrubé rysy, zde se již začínají rozpracovávat i určité detaily.
6. Renderované kresby. Když už je jasný koncept, přistupuje se k detailnějšímu zpracování a vyhotovení prezentační kresby (rendering)
7. Výběr směru a rozhodování o koncepci designu
Určí se 2-3 návrhy, které se zpracují do definitivních podoby dle zadaných podkladů.
8. Package
Souběžně s prací na designérském oddělení se pracuje i na tvorbě tzv. package. Je to , technický výkres, kde odd. předvývoje rozvrhne všechny komponenty budoucího vozidla. Poloha sedaček a osádky dle mezinárodních předpisů (ergonomické a konstrukční požadavky), poloha náprav, motoru, hnacího ústrojí a ostatních vnitřních částí vozidla.
9. Tape(pásková kresba)
Použití černých pásek s rozdílnou tloušťkou 1-50 mm. Podkladem je package se čtvercovou sítí a úlohou designéra je zabalit technický výkres podle svých skic. Páskami se na fólii přeloženou přes package znázorňují tvary karosérie a interiéru.
10. Model
Při tvorbě modelu dochází v podstatě ke stejnému postupu jako při tvorbě skic. Nejprve se zpracuje hrubý obrys, který se upravuje dle potřeby. CV prostoru se totiž mnohé nápady mohou jevit odlišně, než na papíře.

Hodnocení:

Tato metodika je z uvedených postupů jediná, která je algoritmem pracovního postupu konkrétního podniku, tedy beze zbytku denně realizována v praxi. Pro náš záměr má získání tohoto interního postupu specifickou váhu, protože Škoda-auto představuje v současnosti nejlépe prosperující podnik v ČR s neodiskutovatelným úspěchem rovněž v zahraničí. Unikem tohoto postupu je také to, že je určen přímo pro daný produkt- automobil. Je aplikovatelný při tvorbě jak exteriérů, tak interiérů, ale i dílčích částí automobilů jako jsou dveře či řadící páka. Nutno poznamenat, že výše uvedené je klasickým přístupem s tím, že dnes se stále více uplatňují počítače ve většině popsaných etap.

XIV. ŠTEJN-1976, ČR [21]**1. etapa námětu**

Formální zadání designérského úkolu.

2. vstupní etapa

Stanovení úkolu, specifikované zadání designérského úkolu. „Přesná specifikace potřeb je první kritický moment pro úspěšný design.“ uvádí autor. Analýza trhu by měla rozhodnout o skutečné společenské potřebě výrobku a objasnit, které charakteristiky jsou z tohoto směru rozhodující.

3. etapa analýz

Analýzy: informací, úkolu, hlavního problému, cílů úkolu, potřeb, požadavků apod.

Zabývá se detailně všemi faktory, které vstupují do procesu průmyslového designu.

- analýza z hlediska řešení podobných úkolů, dosaženého stavu výzkumu, vývoje apod.,

- analýza informací technického charakteru,

- analýza funkcí nového výrobku,

- analýza technicko-konstrukčních, technologických, ergonomických aj. faktorů.

Analytický rozbor má odhalit co nejvíce stránek zkoumaného předmětu, jeho vnitřních vazeb a zároveň i charakter a význam jeho vztahů k jiným technickým předmětům a jejich prostředí. Výstupem této etapy má být ideová skica.

4. etapa syntéz

Prolíná se s předešlou etapou. Stanovení základního okruhu metod řešení úkolu, stanovení okruhu podmínek ergonomických, technických, technologických, ekonomických aj. .

Zhotovení koncepční studie doprovázené několika variantami řešení úkolu.

5. etapa řešení designérského úkolu

Ověření pracovních hypotéz, volba metody tvůrčího řešení úkolu, řešení zadaného úkolu.

Konečné zpracování projektu a zpracování jeho variantních řešení - barevnost, grafika,... .

6. vyhodnocení - odzkoušení**7. závěrečná etapa**

- designérská korekce

- výkresová dokumentace, model, závěrečná zpráva o způsobu, principech, důvodech, rozsahu, novosti apod. přijatého řešení.

Tímto končí I. cyklus tvorby technických předmětů. II. cyklus zahajuje výrobní proces a distribuce.

Hodnocení:

Hodnotou této metodiky je zaměření se na konkrétní tvůrčí proces a přesto, jak uvádí autor:

„...tvůrčí akt myslivého designéra jí nebude omezen.“

V průmyslovém designu, kde se jakákoliv metodika stává spíše doporučením či návodem, než normou, jíž je nutno beze zbytku dodržet, vystačíme i s obecnějším popisem jednotlivých etap návrhu, jak je tomu právě v tomto případě.

5. 2. VÝSLEDNÉ HODNOCENÍ

Přes některé více či méně významné nedostatky prezentovaných metod příslušných literárních zdrojů vidíme, že se v podstatě jedná o různé modifikace téhož. Všechny respektují následující obecnou osnovu, která je patrná jak u výše uváděných autorů, tak u prací, které z těchto vycházejí.:

1. Identifikace problému (neznámého, nedostatku, obtíže,...)
2. Analýza problému
3. Postižení a hodnocení všech dostupných informací
4. Formulace všech možných způsobů řešení
5. Kritická analýza těchto řešení z hlediska jejich předností a nedostatků
6. Výběr konečné podoby řešení
- 7 Projektová dokumentace

„Návrhová etapa je z celého procesu vzniku technického objektu nejdůležitější, protože z 80% až 90% se v ní rozhoduje o užití hodnotě výrobku...“[19.] Proto je zapotřebí, aby jí byla věnována speciální pozornost. Z uvedeného vyplývá, že realizační fáze je určující jen z maximálně 20%. Tato fáze ovšem už není předmětem této práce.

Metodický postup v posloupnosti jednotlivých etap, tak jak byl uveden výše v schématu, však nevyklučuje možnosti jejich vzájemného překrývání či dílčího členění.

Tím bychom opustili kritickou konfrontaci prezentovaných individuálních přístupů jednotlivých autorů.

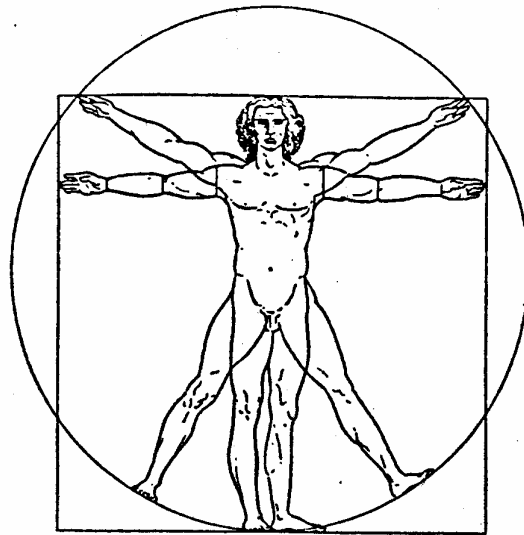
Výsledné poznatky analýzy byly určující pro další postup a směr předložené práce.

6 ZOBRAZENÍ ČLOVĚKA

Vhodný způsob užití antropometrických dat a jejich kresebné vyjádření je pro konstrukční praxi prostředkem k řešení systému člověk - stroj - prostředí. Zejména rozměry postavy člověka, přesněji proporční vztahy lidské postavy, jsou východiskem pro konstruktéra, který tento stroj navrhuje. Uplatnění lidské makety je potřebné především při prostorovém řešení pracoviště, kdy jsou rozhodující jednak rozměry lidské postavy, jednak vzájemný poměr tělesných částí a pohyblivost kloubů jako podmínek výkonu pracovní činnosti v určitém prostoru.

6.1. HISTORIE ZOBRAZENÍ ČLOVĚKA

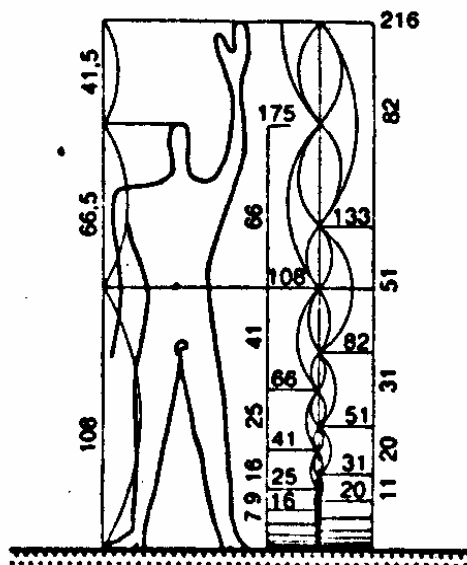
Člověk byl již ve starověku předmětem soustavného studia výtvarných umělců - figuralistů. Již mnoho staletí před námi hledal výtvarný umělec lidskou postavu vyhovující určitým estetickým požadavkům, aby její proporce přenášel na své výtvary. Přitom se snažil použít pokud možno jednoduchých pravidel, vykonstruoval si kánon. Základem kánonu bývá rozměr některé charakteristické části těla - tzv. modul. Rozměry ostatních částí se vyjadřují v násobcích nebo zlomcích tohoto modulu. Z nejstarších kánonů známe kánon egyptský, jehož modulem byla délka stopy, výška těla se rovnala délce šesti stop. Tento kánon převzal řecký sochař Polykleitos, který hlavu stanovuje jako jednu osminu výšky. Známý „Ondřejův kříž“ (viz obr.6.1.)- tj. rozkročená a rozpažená lidská postava, stanovuje kánon Vitruviův. Podstatou Ondřejova kříže je to, že délka rozpažených rukou se rovná výšce těla.



Obr. 6.1: Ondřejův kříž

Na tyto antické kánony navazovaly další, jeden z nejznámějších je Le Corbusierův Modulor (obr.6.2.). Jedná se o harmonické měřítko proporcí, jehož základem jsou proporce lidského těla a soustava čísel v souladu se zlatým řezem. Tento prototyp uspořádání životních

podmínek moderního člověka je využitelný všude tam, kde se setkáváme s průmyslovou výrobou .



Obr. 6.2 Modulor

U produktů, které vznikly postupným vývojem (mnohdy během mnoha staletí), nalzáme dokonalý soulad mezi technickou a antropometrickou stránkou. Během výroby i užívání docházelo k úpravám, takže se produkt stále zdokonaloval.

Obecně vzato o proporcionalitu se zajímají všechny technické profese, protože často už jen pouhé zakreslení základních charakteristických poloh lidské postavy ve vztahu k danému předmětu poví mnoho.

6.2. SOUČASNÉ ZOBRAZOVACÍ TECHNIKY

V současné době existují dva směry nabídky antropometrických dat. První z nich se snaží poskytnout co nejvíce údajů, aby byly v případě potřeby k dispozici. Druhý je zase spíše jen vodítkem pro respektování lidského činitele při návrhu technického objektu.

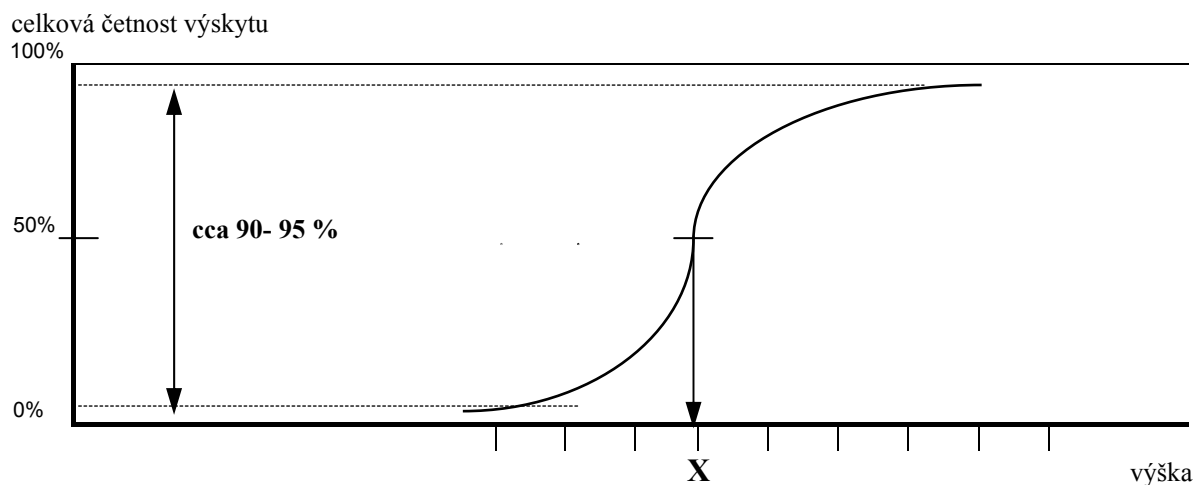
V designérské praxi se používá zobrazovací pomůcka „Ergon“ (papírová 2D maketa lidského těla), který zajistí respektování antropometrických rozměrů s cílem vzájemně správných proporcí mezi člověkem a strojem. Ergon umožňuje libovolně převádět obrazy postavy z jedné polohy do druhé se zárukou, že jde stále o tutéž postavu, což při kresbě z volné ruky nelze ani přibližně splnit. Pro návrh stroje či pracovního místa nestačí ovšem znát pouze rozměry lidského těla- obrysové míry. Je nutno zohlednit i rozsah pohyblivosti končetin a dále rozsah a umístění speciálních oblastí v prostoru, kde je ovládací účinek končetin optimální, zorné úhly apod.- tzv. funkční míry.

Někteří odborníci používání kinematické šablony (s čepovanými klouby) nedoporučují, podle nich to „...svádí k plošnému pojmání problému, zatímco tělo je prostorový útvar a jeho kosterní soustava je složitý prostorový mechanismus“ [20].

Negativem je, že tato pomůcka příliš nerespektuje data dynamická, to znamená hybnost páteře a kosterního skeletu v jednotlivých kloubech. Není ani respektována funkce klíčního kloubu, který podstatně zvyšuje pohyblivost horní končetiny (maximální manipulační prostor). Ne jako u papírové figuríny s fixním středem ramenního kloubu.

I přes určité zjednodušení a schematizaci kresebného vyjádření se jedná o objektivní posouzení modelované situace a imitaci potřebných poloh - sed, stoj, předklon,... . Pro designérský projekt je navíc použití 2D figuríny Ergona vhodnou metodou, která usnadní a urychlí kresličskou práci.

Průmyslový designér, vzhledem k univerzálnosti, kterou se navrhované dílo musí vyznačovat, vychází z průměrné - 50% postavy, představující střední antropometrickou hodnotu, jak vidíme na obr. 6.3. Jedná se o Gaussovu distribuční křivku.



obr. 6.3: Celková četnost výskytu tělesné výšky obecně

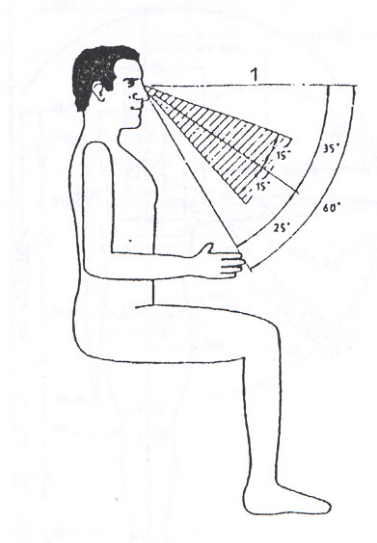
„Kresebné vyjádření lidské postavy je také vhodným prostředkem pro předvedení optimálního řešení technického díla či prostorových vztahů pro postavy jiné než průměrné, tzn. minimální - 5%, či naopak maximální - 95%.“ [51]

Platí, že minimální a maximální postavy jsou při návrhu uvažovány tímto způsobem:

- pro „vnitřní“ míru, jako např. manipulační prostor uvažujeme nejmenšího, tedy 5%
- pro „vnější“ míru, jako např. pedipulační prostor uvažujeme největšího, tedy 95%
- při stanovení vnitřních rozměrů (pro dolní končetiny) se musí použít 95%
- pro dosahy horních končetin 5%
- kde jsou rozměry pracovního prostředku nastavitelné (židle, stůl, počítač), musí se užít rozpětí 5% - 95%

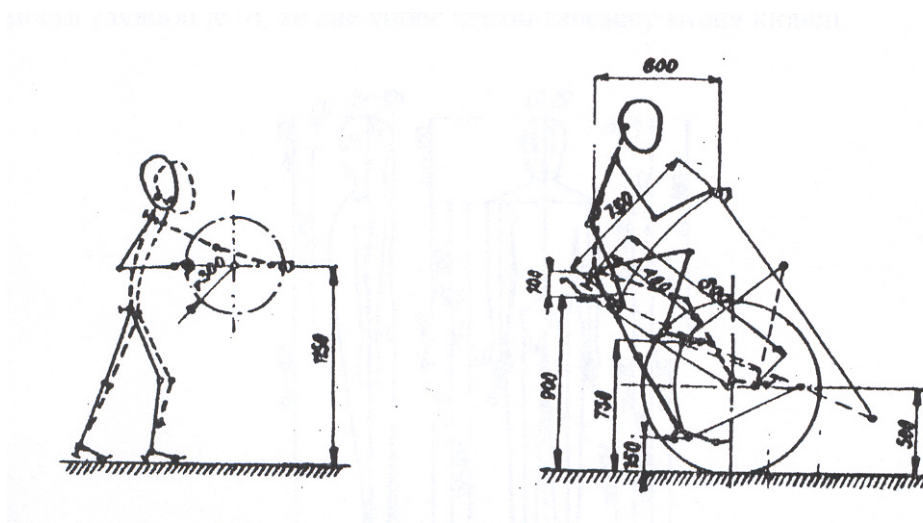
Podmínkou úspěšné aplikace je únosný počet šablon pro kresebné vyjádření postavy ve vhodném poměrovém měřítku. Pro praktickou aplikaci se nejlépe hodí měřítko 1:5, 1:10. Kompletní sada šablon je trojdílná- pohled čelní, boční, shora.

V současné literatuře se stále ještě setkáme se zobrazováním lidské postavy kresbou z volné ruky - ve formě stylizovaných aktů. Takové kresby mají spíše funkci ilustrací s naprostou absencí technické objektivnosti. Komentáře netřeba k zobrazení , které je součástí natolik závažného dokumentu, jakým bezesporu ČSN jsou (viz obr. 6.4.).



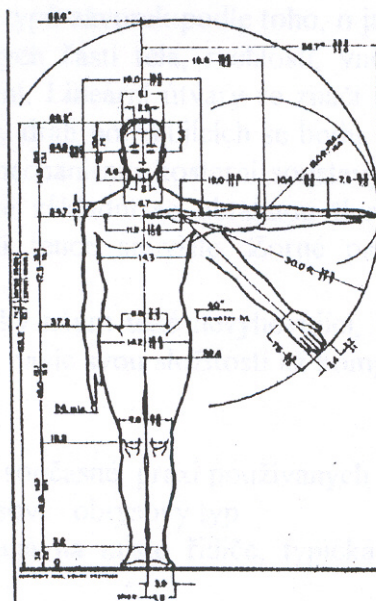
Obr. 6.4.: Zobrazení člověka v ČSN EN ISO 9241-5

Jeden autor používá [26] místo obrazů lidské postavy kostry, což je kresebně velmi náročné, na názornosti se tím nezíská a obrysové míry nejsou respektovány vůbec. Za poměrně známou lze považovat Puzynovu zobrazovací metodu [20], která spočívá ve schematickém znázornění obrazu lidské postavy tzv. hůlkovým schématem kosterní soustavy.



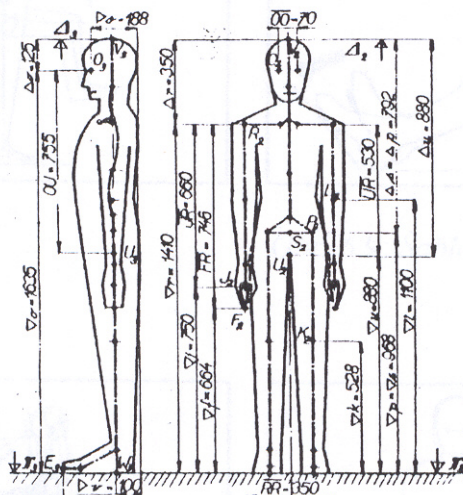
Obr. 6.5.: Hůlkové schéma zobrazení lidské postavy.

Pro zachycení jednoduchých pracovních situací, kdy nezáleží na obrysových mírách, je tato metoda, demonstrována na obr. 6.5., uspokojivá. Může však používat jenom jednoho výrazného pohledu, u pohledu shora a čelního pohledu už nepostačuje. Kresba představuje jenom hrubé nastínění skutečnosti, její výhodou je kreslířská nenáročnost a výraznost. Nelze ji použít pro běžné technické výkresy. Je nutno stanovit velikost, do jaké je tento způsob zobrazení možno používat (měřítko zmenšení).



Obr. 6.6.: Technika zobrazení lidské postavy kresbou z volné ruky dle Fiella [10].

Obrázek č. 6.6. představuje nevhodnou kresebnou techniku, která zastupuje kompromis mezi kreslením z volné ruky (obrysy) a kreslením technickým (kótování, technické průměty). Má mnoho podstatných závad, předně nejsou rozlišovány míry kosterní, obrysové a funkční. Nejpodstatnější závadou je to, že zde vůbec nejsou zaneseny středy kloubů.



Obr. 6.7.: Somatografická zobrazovací metoda.

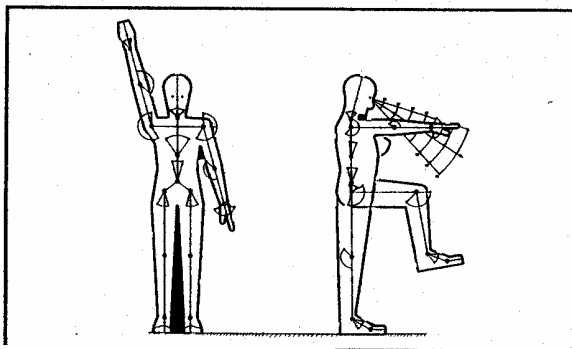
Na obr. 6.7. vidíme somatografický způsob zobrazení dle Jeníka rozvinutý na přelomu 60. A 70. let. [20] Každý somatograficky významný bod - střed kloubu - má jednotné slovní označení a grafické označení velkým písmenem latinské abecedy. Indexy římských čísel rozlišují různé polohy téhož bodu na jednom obraze.

Znak bodu se dává do různých typů závorek podle toho, o jaký typ průmětu se jedná. Dále se zde užívají indexy těžišť různých částí těla, rychlosti, vnější síly, břemena, setrvačné síly, momenty sil, zrychlení, zpoždění. Lineární útvary se značí malými písmeny latinské abecedy. Dále se písmeny značí oblouky drah pohybujících se bodů, úhly. Co se týče typu čar - tučně čerchovaně jednotlivé články mechanismu kosterní soustavy, tenčí čarou obrys obrazu těla v základní poloze, polohy kromě základní se obtáhnou tlustě čárkovaně. Obrysy zakrytých, neviditelných částí se vytahují tence souvisle. Zorné paprsky tence dvojitě čerchovaně, trajektorie bodů se čerchují.

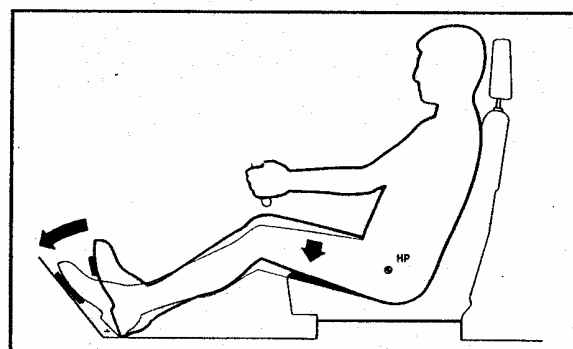
Tento způsob je pro designérský návrh také nevyhovující, protože příliš striktně předepisuje způsob zobrazení lidského těla, navíc svou složitostí až komplikovaností řešený problém spíše zatemňuje, než objasňuje.

Uveďme si závěrem příklady v současné praxi používaných panáků.

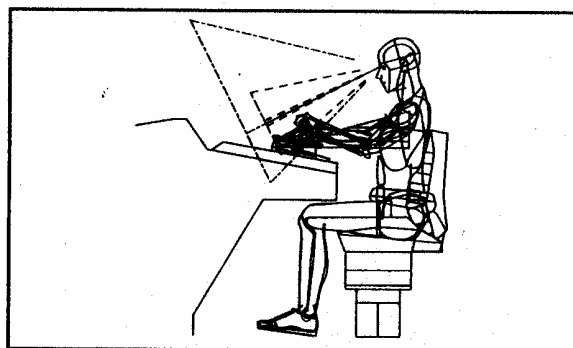
1. Šablona BOSH: kloubně- osovo- obrysový typ
2. Šablona KIELER: aplikovaná na místo řidiče, typická vztažným bodem HP- kýčelním bodem
3. Šablona ANYBODY: osově obrysový typ
4. Šablona SIEMENS: kloubně- obrysový typ, rozšíření DIN o středy kloubů



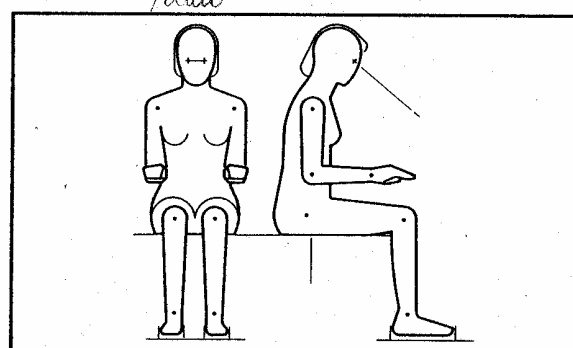
Obr. 6.8: Šablona Bosch



Obr. 6.9: Šablona Kieler



Obr. 6.10: Šablona Anybody



Obr.6.11: Šablona Siemens

6.3. VÝSLEDNÉ HODNOCENÍ

Tímto byly představeny tři hlavní principy, od nichž se odvíjí mnoho nuancí zobrazení lidského faktoru v odpovídajících dokumentech.

- 1) maximální schematizace zobrazení lidské postavy (přijatelný způsob, ale jen do určité velikosti zobrazení, spíše pro načrtnutí problémové situace)
- 2) kresba z volné ruky- detaily tváře, kolen, kyčlí apod. jsou naprosto nevhodné a pro ergonomické řešení problémové situace zbytečné
- 3) somatografická metoda- pro průmyslový design příliš striktně vymezená a složitá

Je nezbytné upozornit na to, že žádné ze zobrazení nebere do úvahy individuální zvláštnosti každého jednotlivého člověka, protože se zaměřuje na průměrného člověka, kterého rozměry postavy jsou získány empiricky. Jenomže konstruktér musí myslet na to, že navrhovaný stroj musí stejně pohodlně obsluhovat lidi nejen s průměrnou, ale i s nízkou a velmi vysokou postavou. Proto ještě jednou opakujeme, že zobrazení jsou pouhým vodítkem pro řešení problematiky činnosti člověka, která je mnohonásobně složitější-viz předchozí kapitoly.

Designér musí mít při užití šablon vždy na mysli předmět svého návrhu a dle něj akcentovat příslušné parametry. Pro určité produkty byly mezinárodně stanoveny speciální ergonomické požadavky.

Všechny typy zobrazení jsou používány víceméně nahodile, v libovolném zvětšení či zmenšení, bez dodržení jakéhokoliv měřítka. Proto si klademe za cíl napravení tohoto stavu, stanovení doporučených směrů zobrazení pro jednotlivá stadia návrhu i pro užití v odborné literatuře, normách apod.

7 DOTAZNÍK

Dotazník je určen k nalezení optimálního způsobu zobrazení člověka v konstrukční dokumentaci. Je totiž nezbytné dosáhnout alespoň částečného sjednocení grafického ztvárnění lidské postavy v těchto dokumentech.

Výzkum je zaměřen na Ergona jako dorozumivacího prostředku designérů a konstruktérů. Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, v praxi je užíváno mnoho více či méně vhodných typů figurin. Cílem je stanovit takový typ, který by pro příslušnou dokumentaci byl tím nejvhodnějším v mnoha parametrech- názornosti, univerzálnosti, výrazové síle, apod. „Vítězný“ typ by měl být směrnici pro použití v praxi, jíž se designér v mantinelech svého individuálního stylu bude rámcově držet.

Nad rámec této práce se budeme zabývat i problematikou zobrazení člověka v normách popř. odborné literatuře, tedy ne v dokumentaci výkresové.

7.1. NÁMĚT

V této první fázi byl sestaven námět výzkumu, který obsahoval následující parametry-hlavní cíl výzkumu, určení souboru respondentů- speciálně jeho složení, velikost a způsob výběru. Dále byl v této fázi stanoven hrubý časový rozpočet vymezený pro tento výzkum včetně hrubých termínů jednotlivých etap.

Konkrétně se jednalo o syntézu všech dat a údajů získaných studiem literatury a posouzením veškerých dostupných přístupů k zobrazení člověka. Tím bylo vytvořeno východisko pro sestavení dotazníku.

Cíl výzkumu je popsán v úvodu této kapitoly.

Volba respondentů- Zkoumaný soubor tvořily osoby zainteresované v dané problematice - tvůrci designu, ergonomie. Jedná se o studenty vyšších ročníků těchto oborů vysokých škol, které se ergonomií či typologií zabývají, dále pedagogové na těchto školách a designéři a konstruktéři v praxi, ergonomové,... Protože se jedná o vzorek různorodý, můžeme konstatovat, že šíře zkoumaného vzorku je dostačující. Určující byla profesní specializace, pohlaví ani věk nebyl brán na zřetel. Této cílové skupině byly předloženy vzorové listy typů zobrazení člověka spolu s dotazníkem pro jejich hodnocení.

Spolupracující vysoké školy:

- 1) Fakulta strojní
České vysoké učení technické
Praha
- 2) Fakulta strojního inženýrství
Vysoké učení technické
Brno

- 3) Fakulta architektury
Vysoké učení technické
Brno
- 4) Fakulta výtvarných umění
Vysoké učení technické
Brno
- 5) Fakulta strojní
Vysoká škola báňská
Ostrava
- 6) Fakulta lesnická a dřevařská
Masarykova zemědělská a lesnická univerzita
Brno
- 7) Katedra designu
Vysoká škola umělecko- průmyslová
Zlín

Dotazník byl předložen i dalším třem školám, FA ČVUT v Praze, TU v Košicích a TU v Bratislavě, které však z blíže nezjištěných důvodů nespolupracovaly.

Dále byl předložen firmám a podnikům zabývajícím se vývojem a výrobou produktů výrobního i spotřebního charakteru a designérům. Návratnost v tomto sektoru je však velmi nízká. Vysvětluji si to zejména tím, že velká část podniků je dlouhodobě nestabilních, potýkajících se s problémy zajištění plynulého chodu výroby. S tím souvisí i otázka rušení designérských oddělení a vývojových pracovišť v rámci úsporných opatření.

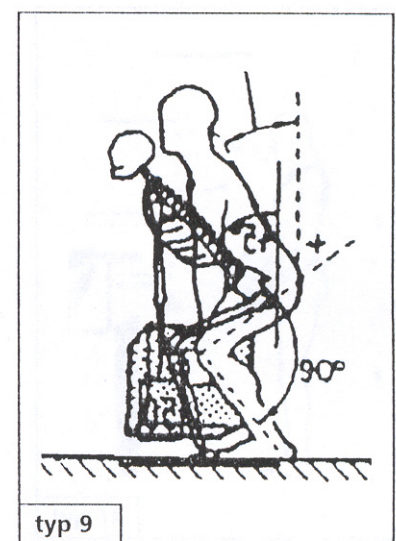
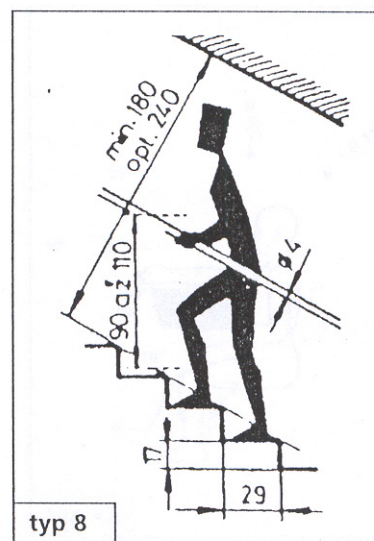
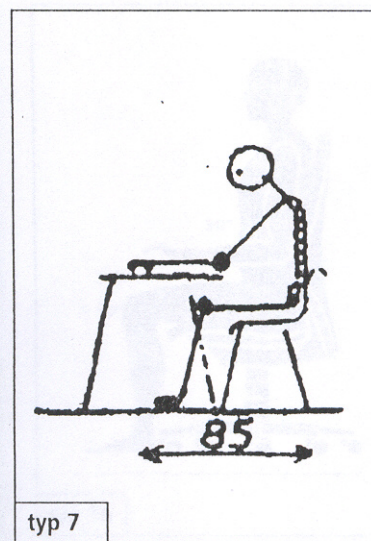
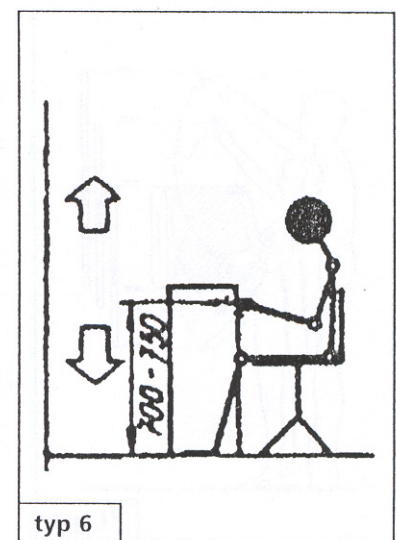
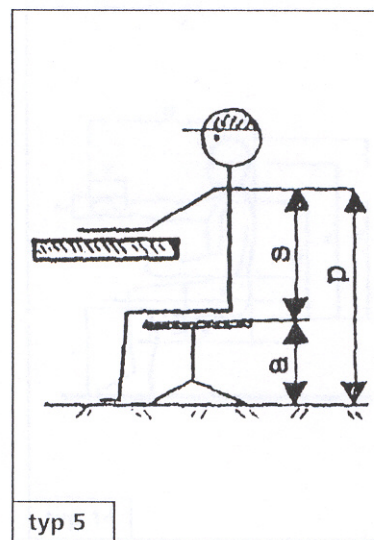
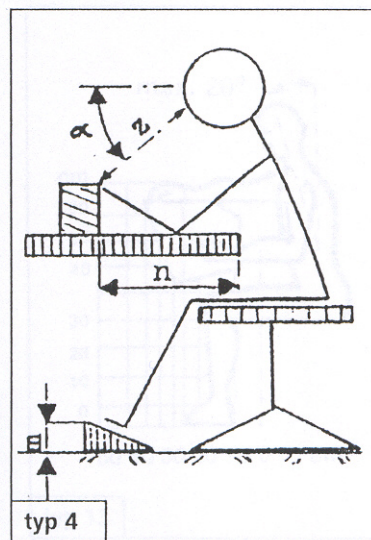
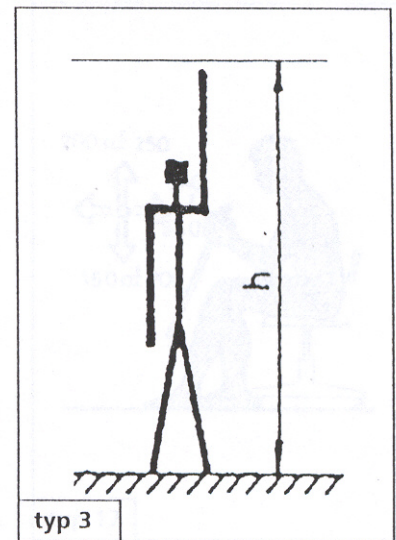
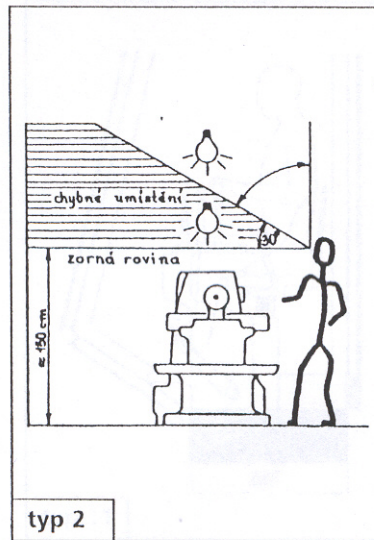
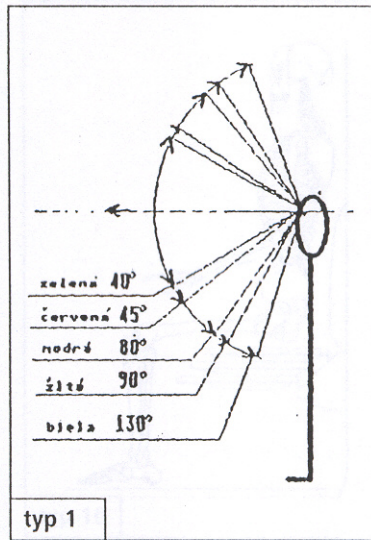
7.2.TVORBA DOTAZNÍKU

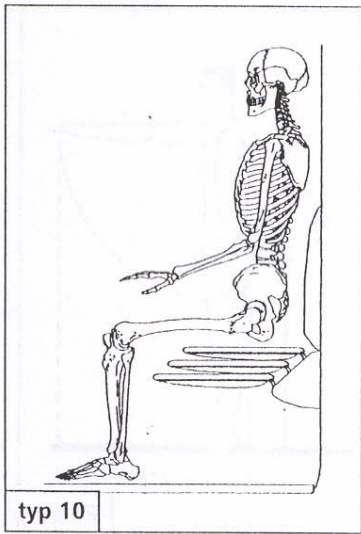
Tvorba dotazníku představuje složitou a dlouhodobou analytickou činnost= tzv. operacionalizaci výzkumného problému. Jde o nejsložitější etapu celého výzkumu, kdy je třeba běžný problém v podobě neuspořádanosti, nahodilého použití a množství variant zobrazení člověka převést do jazyka výzkumného s perspektivou vytvoření takových dotazníkových otázek, jež budou statisticky zpracovatelné.

Znamená to v první řadě registraci rozdílností jednotlivých zobrazení člověka a celou řadu aspektů s tím souvisejících již ve fázi sestavování dotazníku.

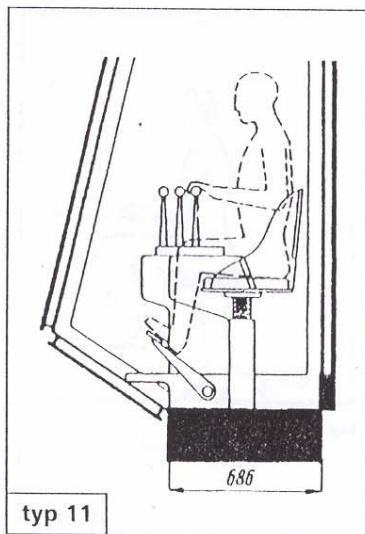
Zde uvádíme příklady zobrazení jakožto vyváženého přehledu jednotlivých, mnohdy protichůdných, přístupů.

Tyto se přes svou až neuvěřitelnou rozháranost a nahodilost použití našly být podobné v základních principech.

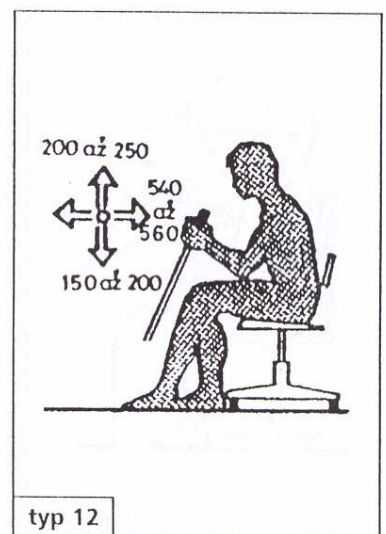




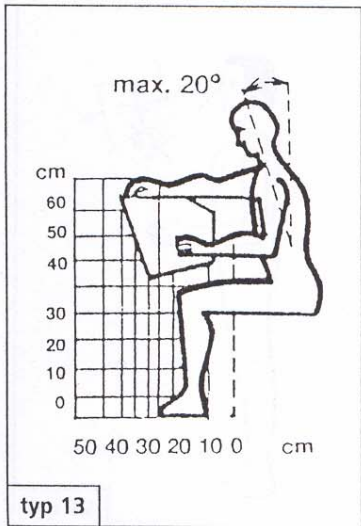
typ 10



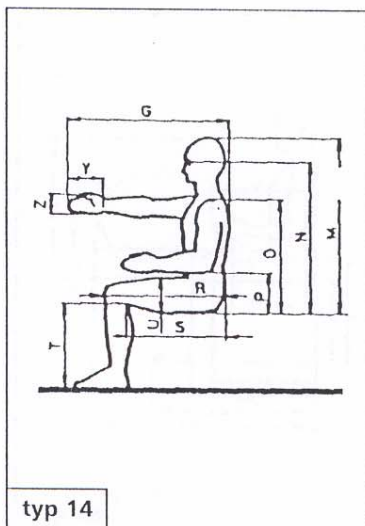
typ 11



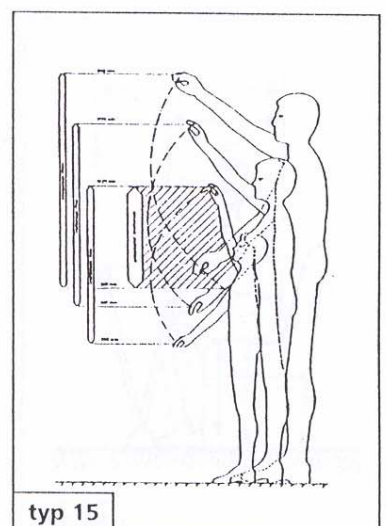
typ 12



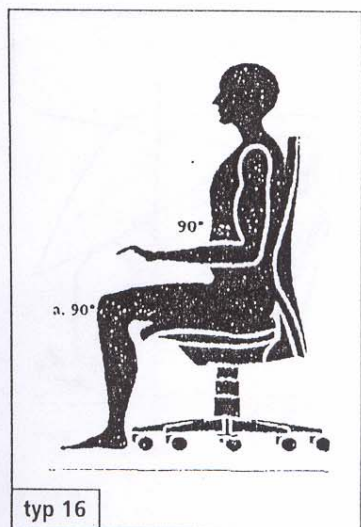
typ 13



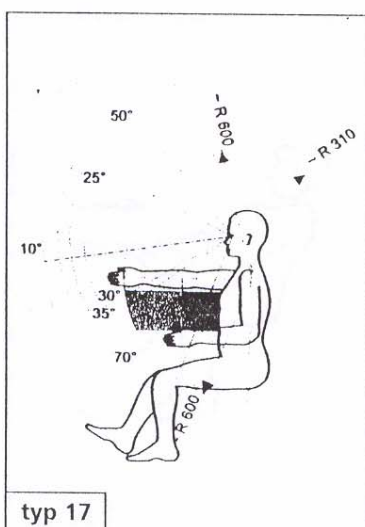
typ 14



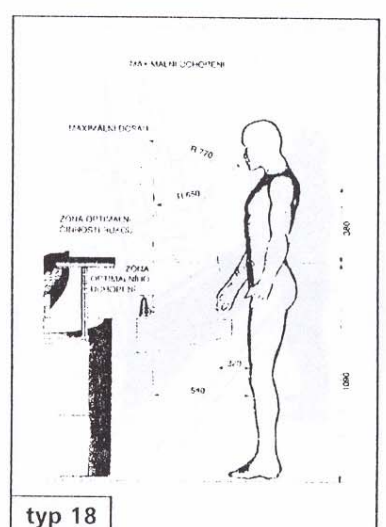
typ 15



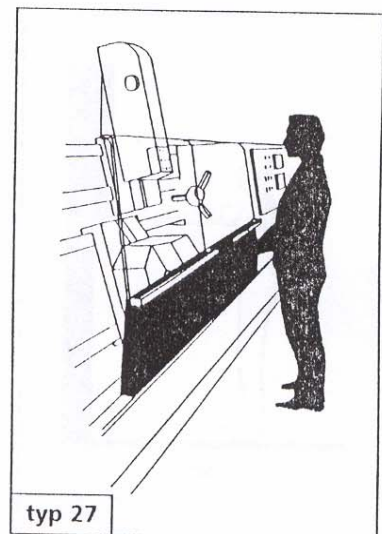
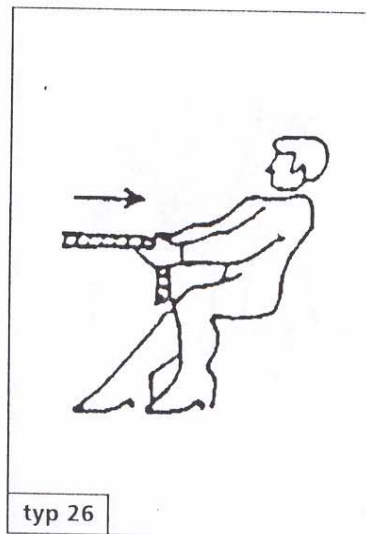
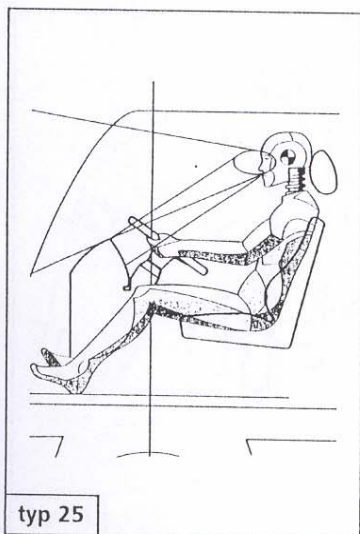
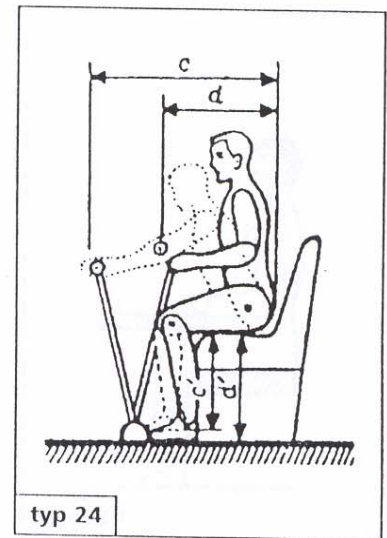
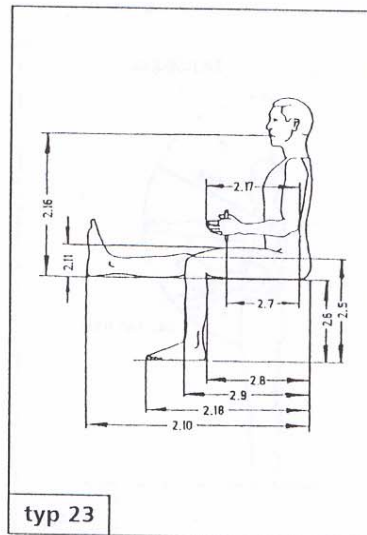
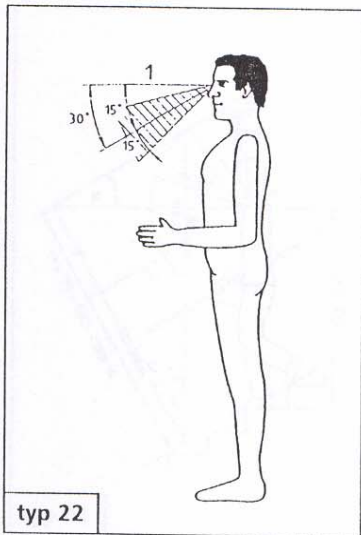
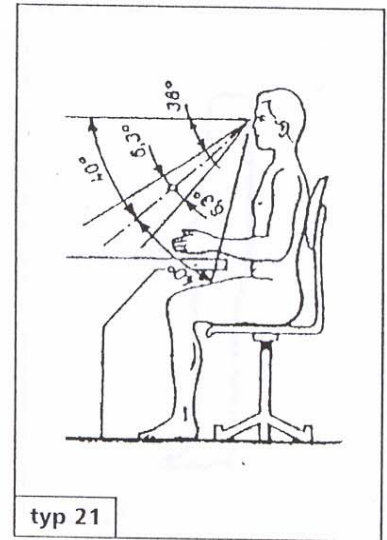
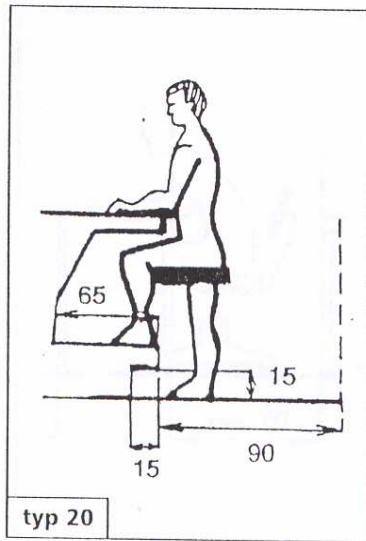
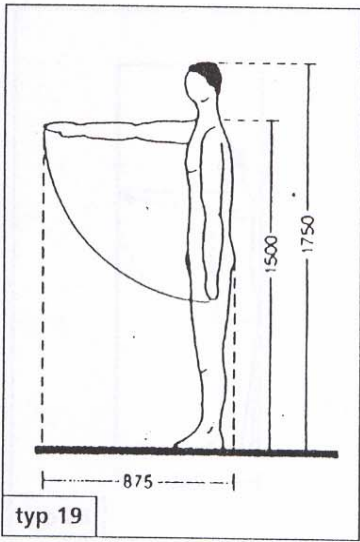
typ 16

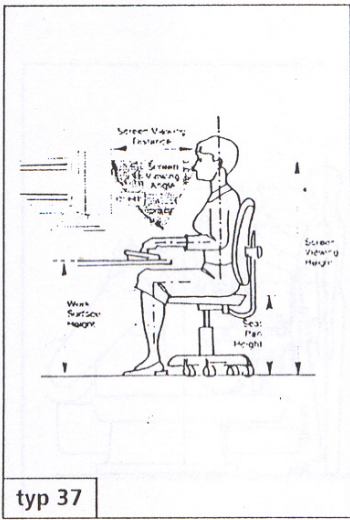


typ 17

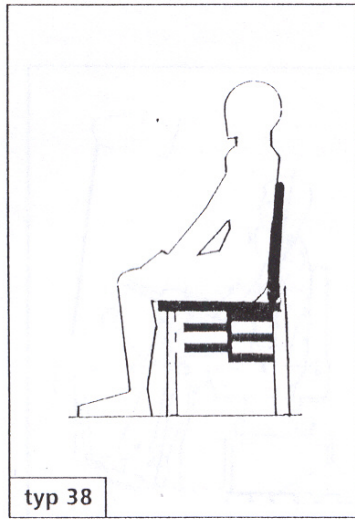


typ 18

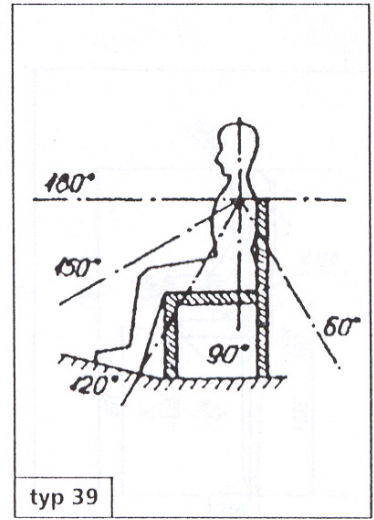




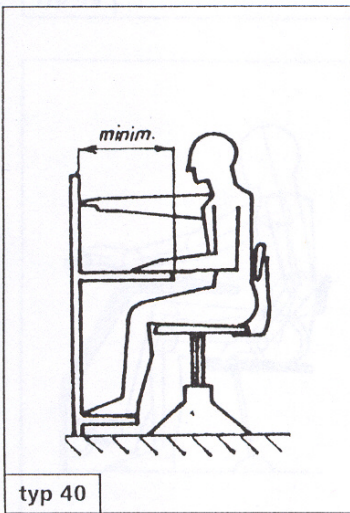
typ 37



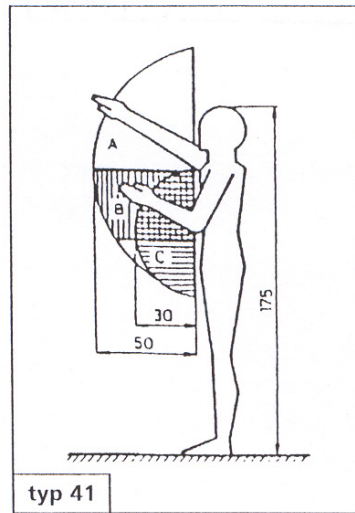
typ 38



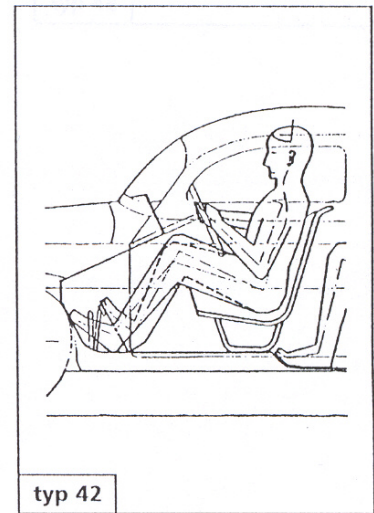
typ 39



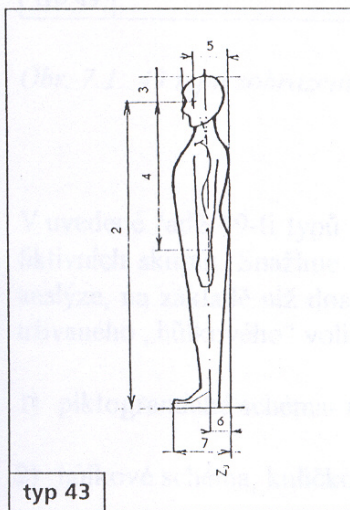
typ 40



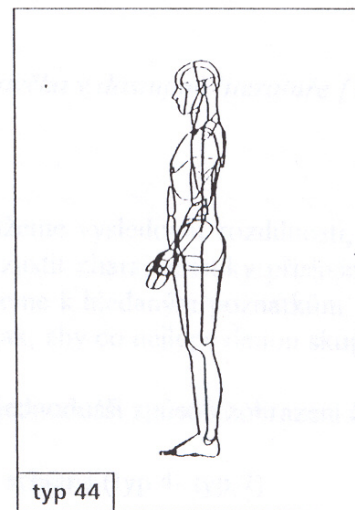
typ 41



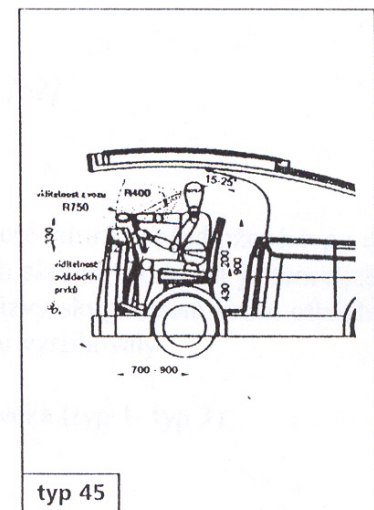
typ 42



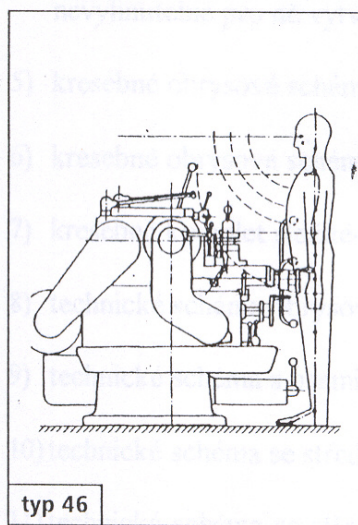
typ 43



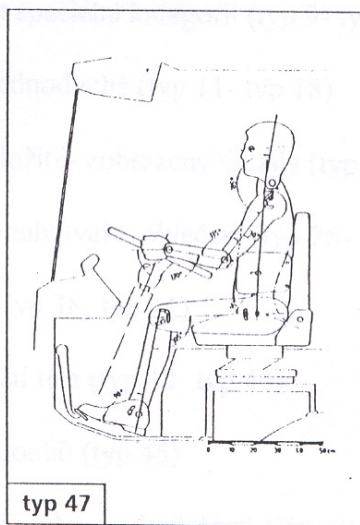
typ 44



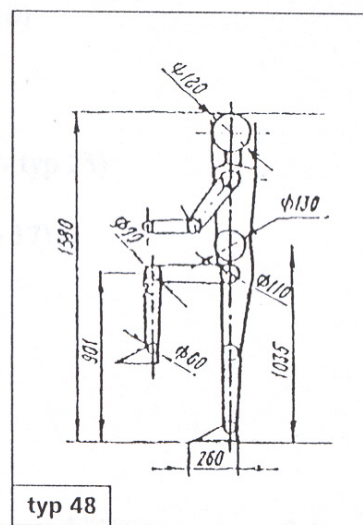
typ 45



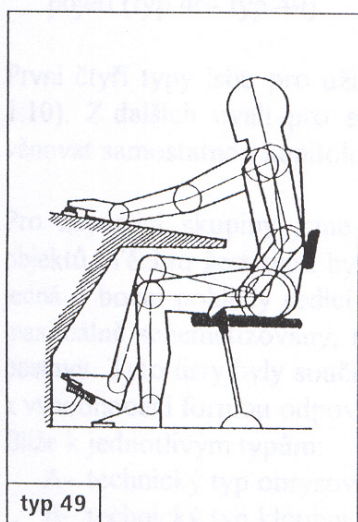
typ 46



typ 47



typ 48



typ 49

Obr. 7.1.: 49 typů zobrazení člověka v dostupné literatuře [1]- [62]

V uvedené řadě 49-ti typů můžeme vysledovat rozdílnosti, které sdružují předložené typy do fiktivních skupin. Snažíme se zjistit charakteristiky příslušných skupin- podrobit je teoretické analýze, na základě níž dospějeme k hledaným poznatkům. Názvy skupin jsem krom oficiálně užívaného „hůlkového“ volila tak, aby co nejlépe danou skupinu vystihovaly.

- 1) piktogramické schéma- nejjednodušší způsob zobrazení člověka (typ 1- typ 3)
- 2) hůlkové schéma, kuličkové schéma (typ 4- typ 7)
- 3) kubistické schéma (typ 8)

- 4) kosterní schéma. Natolik neslučitelné s ostatními typy zobrazení, že pokládáme za nevyhnutelné pro ně vytvořit speciální kategorii (typ 9- typ 10)
- 5) kresebné obrysové schéma jednoduché (typ 11- typ 18)
- 6) kresebné obrysové schéma složité- zobrazeny detaily (typ 19- typ 25)
- 7) kresebné komplet složité- detaily tváře, oblečení (typ 26- typ 37)
- 8) technické schéma obrysové (typ 38- typ 41)
- 9) technické schéma s osami částí těla (typ 42- typ 44)
- 10) technické schéma se středy kloubů (typ 45)
- 11) technické schéma se středy kloubů i osami částí těla- nejvíce se blíží somatografickému pojetí (typ 46- typ 49)

První čtyři typy jsou pro užití v technické dokumentaci nevhodné (počítáme s měřítky 1:5 či 1:10). Z dalších úvah pro sestavování dotazníku je proto vyloučíme s tím že jim budeme věnovat samostatnou kapitolu v závěru tohoto oddílu.

Pro zbývající skupiny jsme vytvořili typické reprezentanty jako zástupce porovnatelných objektů. Těchto šest typů bylo zpracováno zvlášť na **vzorové listy v měřítku 1:10**. Vždy se jedná o boční pohledy sedící a stojící postavy. Okolní předměty- sedadlo a ovládací pult jsou maximálně schematizovány, aby na sebe neupoutávaly pozornost a dominantní zůstaly pouze postavy. Tyto listy byly součástí dotazníkového výzkumu, kdy byly předkládány jako předlohy k vyhodnocení formou odpovědí na otázky kladené v dotazníku.

Blíže k jednotlivým typům:

Typy A-C jsou označeny jako technické. Vyplývá to z konstrukce dodržující alespoň obrysově zásady technického kreslení.

Nejvíce se inženýrskému pojetí blíží *typ C* (obr. 7.4.) se svými obrysovými mírami, středy kloubů a osami těla i jeho jednotlivých částí.

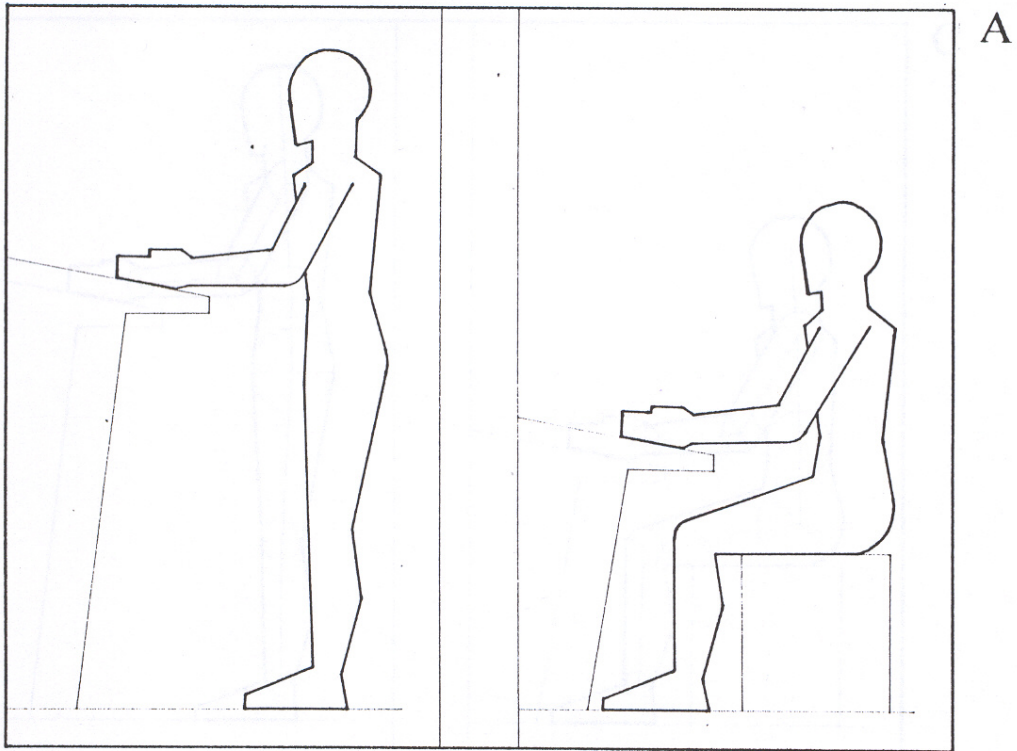
Typ B (obr. 7.3) eliminuje osy typu C. Zosobňuje tedy obrysově- kloubní pojetí.

Typ A (obr. 7.2.) s pouze obrysovými měrami je maximální schematizací předchozích dvou.

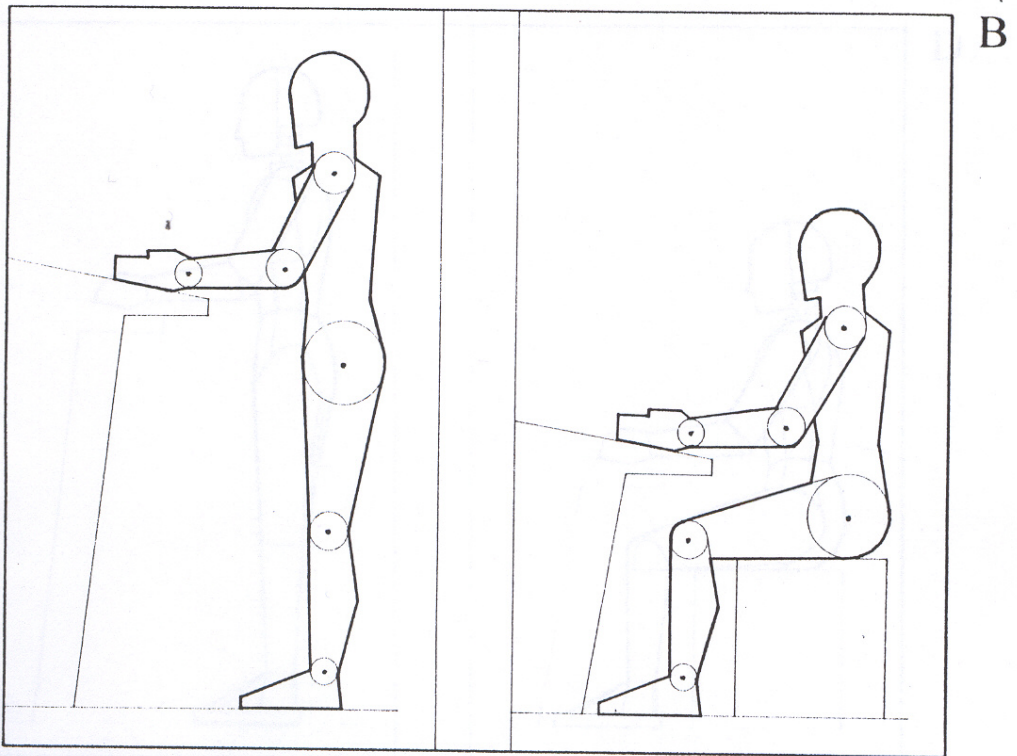
Typ D (obr. 7.5.) se z uvedené řady šesti typů poněkud vymyká, nejbliže bude charakterizován jako HI-TECH.

Typy E a F jsou z volné ruky. *Typ E* „naháč“ (obr. 7.6.), *typ F* kompletně oblečen včetně detailů tváře (obr. 7.7.).

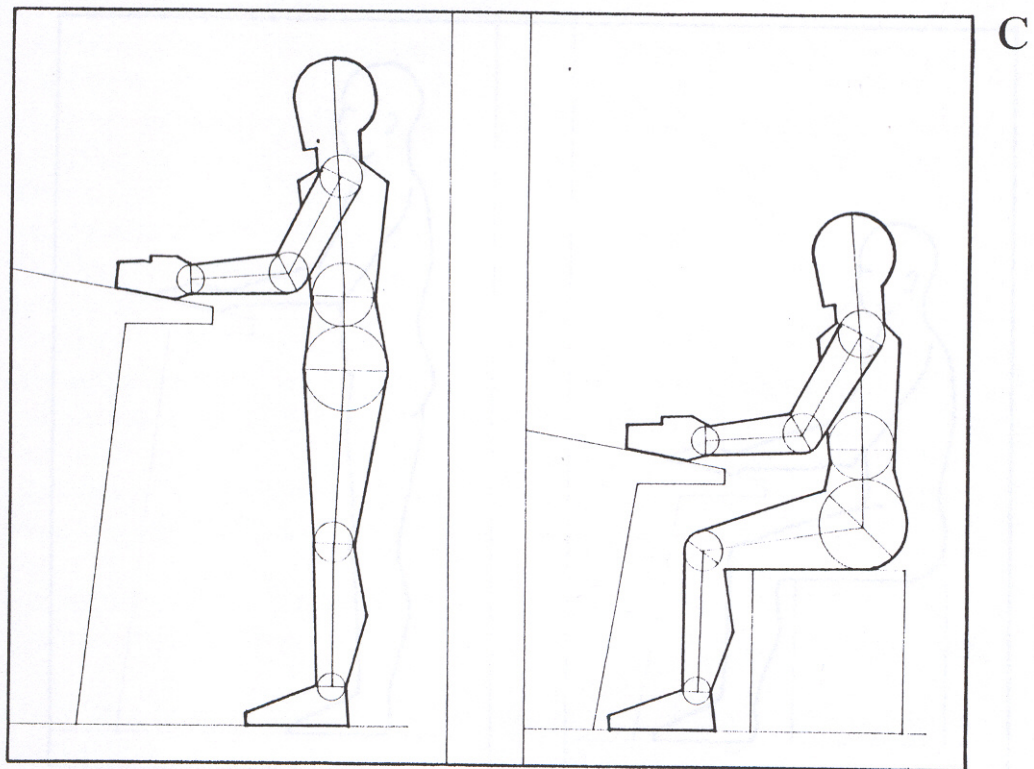
V této práci z prostorových důvodů prezentujeme těchto 6 typů ve větším zmenšení 1:20, v praxi byly jednotlivé typy předkládány respondentům v měřítku 1:10



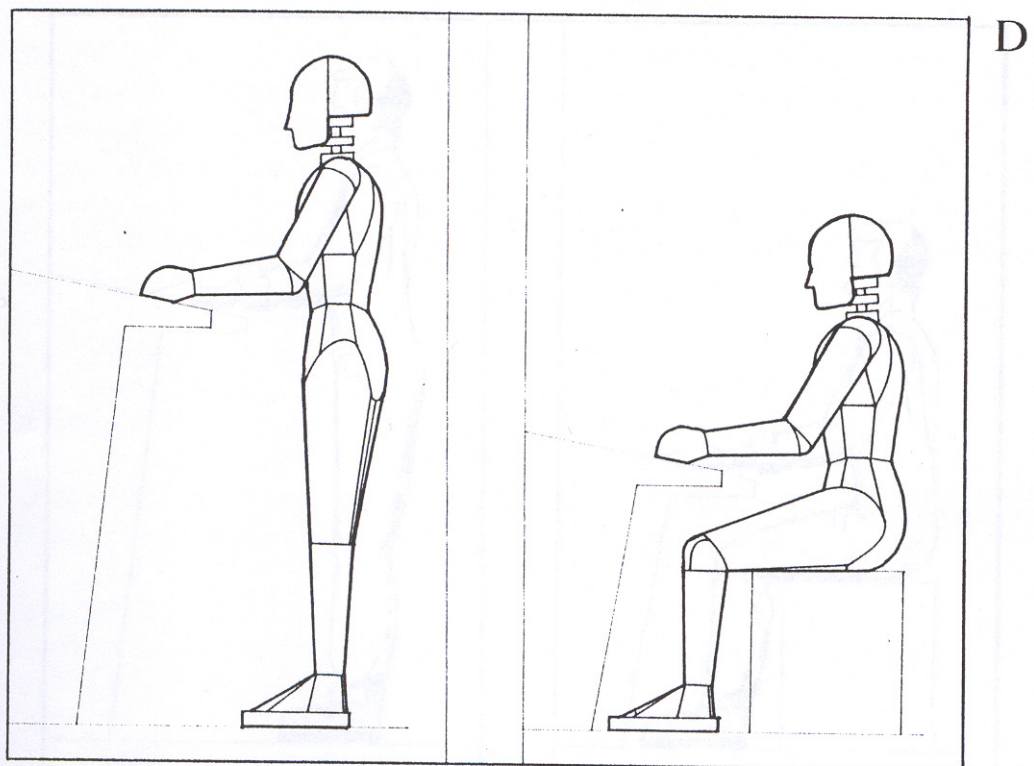
Obr. 7.2: Technický typ obrysový- dotazníková předloha



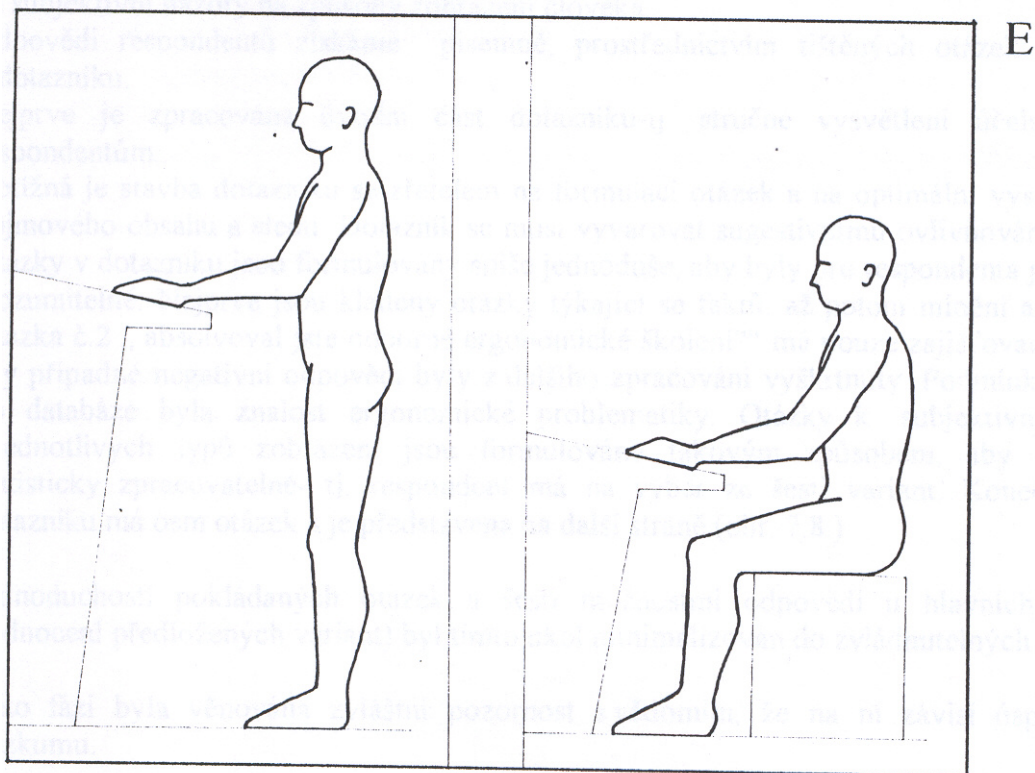
Obr. 7.3: Technický typ kloubní- dotazníková předloha



Obr. 7.4: Technický typ osově-kloubní- dotazníková předloha

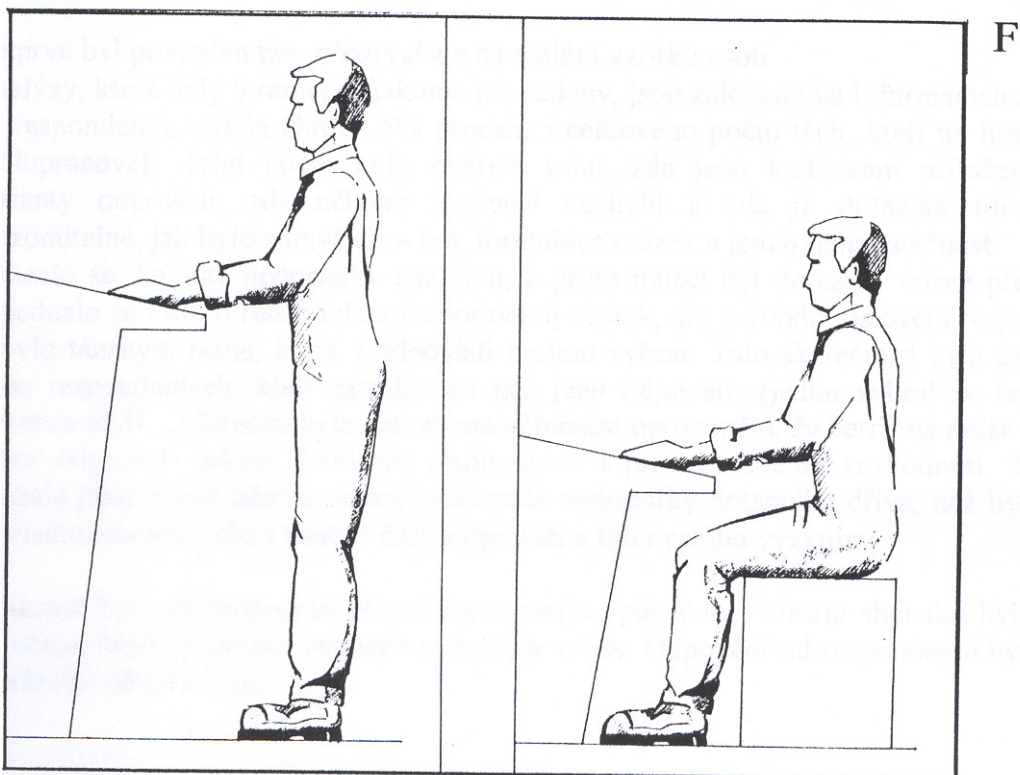


Obr. 7.5: Modelovací typ- dotazníková předloha



E

Obr. 7.6: Volná ruka- typ obrysový



F

Obr. 7.7: Volná ruka typ plně kresebný- dotazníková předloha

Nyní k sestavení vlastního dotazníku zaměřeného jak na objektivní skutečnosti, tak zejména na subjektivní názory na způsoby zobrazení člověka.

Odpovědi respondentů získáme písemně, prostřednictvím tištěných otázek obsažených v dotazníku.

Nejprve je zpracována úvodní část dotazníku-tj. stručné vysvětlení účelu výzkumu respondentům..

Obtížná je stavba dotazníku se zřetelem na formulaci otázek a na optimální vystižení jejich pojmového obsahu a sledu. Dotazník se musí vyvarovat sugestivnímu ovlivňování odpovědí. Otázky v dotazníku jsou formulovány spíše jednoduše, aby byly pro respondenta jednoznačně srozumitelné. Nejprve jsou kladeny otázky týkající se faktů, až potom mínění a hodnocení. Otázka č.2 „ absolvoval jste odborné ergonomické školení?“ má pouze zajišťovací charakter, aby případné negativní odpovědi byly z dalšího zpracování vyškrtnuty. Podmínkou zařazení do databáze byla znalost ergonomické problematiky. Otázky k subjektivnímu dojmu z jednotlivých typů zobrazení jsou formulovány takovým způsobem, aby byly dobře statisticky zpracovatelné- tj. respondent má na výběr ze šesti variant. Konečná podoba dotazníku má osm otázek a je představena na další straně (obr. 7.8.)

Jednoduchostí pokládaných otázek a šesti možnostmi odpovědí u hlavních otázek (k hodnocení předložených variant) byl tímto úkol minimalizován do zvládnutelných rozměrů.

Této fázi byla věnována zvláštní pozornost s vědomím, že na ní závisí úspěch celého výzkumu.

7.3. SBĚR DAT

Nejprve byl proveden tzv. *předvýzkum* na malém vzorku osob .

Analýzy, které byly v rámci průzkumu provedeny, jsou založeny na informacích získaných od 16 respondentů, což je zhruba 5% procent z celkového počtu těch, kteří na tomto výzkumu spolupracovali. Jeho cílem bylo ověření toho, zda jsou k otázkám přiloženy adekvátní varianty odpovědí, zda některá možnost nechybí a zda je dotazník formulován tak srozumitelně, jak bylo zamýšleno- tzn. formulace otázek a jejich jednoznačnost.

Ukázalo se, že jisté nedostatky zde jsou, a proto musel být dotazník mírně přeformulován. Nejednalo se však o reformulaci jednotlivých otázek, ale o úvodní oslovení respondenta. Zde nebylo tázaným jasné, kolik z odpovědí mohou vybrat. Tato skutečnost byla zachycena na dvou respondentech, kteří zatrhli více než jenu odpověď. (jeden vybral ze šesti možností dokonce čtyři...) Situace byla napravena učiněním upozornění, že zatržena může být vždy jen jedna odpověď- jakési donucení respondenta k jednoznačnému rozhodnutí. Tato fáze se ukázala jako velice účelná, neboť odstranila nedostatky dotazníku dříve, než by mohlo dojít ke znehodnocení třeba i značné části odpovědí a tím i celého výzkumu.

Dotazník byl administrován přísně anonymním způsobem. Vlastní sběr dat byl rozsáhlou a náročnou částí výzkumu, zejména pokud jde o čas. Odpovědi od respondentů byly získávány v průběhu několika let .

7.4. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Jedná se o fázi statistického zpracování nasbíraných dat.

Statistické zpracování bylo zvoleno především proto, že je možno zpracovat velké soubory dat, získané výsledky je možné zobecňovat, umožňuje odhalit strukturu vztahů a vazeb. Fakta, která jsem získala, jsem zpracovala do tabulek, které sloužily jako podklad pro vyhodnocení nejpřijatelnějšího způsobu zobrazení i srovnání skupin respondentů. Nutno upozornit, že po kompletování všech odpovědí byli vyřazeni ti respondenti, kteří dotazníky vyplnili neúplně, nebo jinak, než bylo požadováno.

Bylo zpracováváno celkem 12 souborů:

- 7 souborů zastoupených vysokých škol
- 1 soubor studenti celkem
- 1 soubor praxe
- 1 soubor technicky zaměřených vysokých škol
- 1 soubor umělecky zaměřených vysokých škol
- 1 soubor celkem

Tabulky jsou dostatečně přehledné, takže jsem komentář ponechala do samostatné kapitoly 7.5.

1. CELKEM N313						
	A	B	C	D	E	F
estetika	7	4	56	59	68	119
otázka č.4	2,2%	1,3%	17,9%	18,8%	21,7%	38,0%
módnost	8	4	64	195	28	14
otázka č.5	2,6%	1,3%	20,4%	62,3%	8,9%	4,5%
universálnost	25	33	146	36	63	10
otázka č.6	8%	10,5%	46,6%	11,5%	20,1%	3,2%
výstižnost	9	17	153	37	68	29
otázka č.7	2,9%	5,4%	48,9%	11,8%	21,7%	9,3%
nevyhovuje	62	14	8	29	34	166
otázka č.8	19,8%	4,5%	2,6%	9,3%	10,9%	53,0%

Tab. 7.1: Respondenti celkem – odpovědi na otázky 4- 8

2. PRAXE N47						
	A	B	C	D	E	F
estetika	0	3	8	14	6	16
otázka č.4	0%	6,4%	17,0%	29,8%	12,8%	34,0%
módnost	0	2	10	29	2	4
otázka č.5	0%	4,3%	21,3%	61,7%	4,3%	8,5%
univerzálnost	5	2	27	8	0	5
otázka č.6	10,6%	4,3%	57,4%	17,0%	0%	10,6%
výstižnost	2	4	25	6	2	8
otázka č.7	4,3%	8,5%	53,2%	12,8%	4,3%	17,0%
nevyhovuje	8	2	0	8	0	29
otázka č.8	17,0%	4,3%	0%	17,0%	0%	61,7%

Tab. 7.2.: Respondenti praxe- odpovědi na otázky 4- 8

3. STUDENTI CELKEM- N266						
	A	B	C	D	E	F
estetika	7	1	48	45	62	103
otázka č.4	2,6%	0,4%	18,0%	16,9%	23,3%	38,7%
módnost	8	2	54	166	26	10
otázka č.5	3,0%	0,8%	20,3%	62,4%	9,8%	3,8%
univerzálnost	20	31	119	28	63	5
otázka č.6	7,5%	11,7%	44,7%	10,5%	23,7%	1,9%
výstižnost	7	13	128	31	66	21
otázka č.7	2,6%	4,9%	48,1%	11,7%	24,8%	7,9%
nevyhovuje	54	12	8	21	34	137
otázka č.8	20,3%	4,5%	3,0%	7,9%	12,8%	51,5%

Tab. 7.3.: Studenti celkem odpovědi na otázky 4- 8

4. FSI VUT BRNO – N41						
	A	B	C	D	E	F
estetika	-	-	16	6	9	10
otázka č.4	0	0	39,0%	14,6%	22,0%	24,4%
módnost	-	1	8	29	3	-
otázka č.5	0	2,4%	19,5%	70,7%	7,3%	0
univerzálnost	1	4	19	6	11	-
otázka č.6	2,4%	9,8%	46,3%	14,6%	26,8%	0
výstižnost	1	5	22	7	4	2
otázka č.7	2,4%	12,2%	53,7%	17,1%	9,8%	4,9%
nevyhovuje	6	1	-	3	7	24
otázka č.8	14,6%	2,4%	0	7,3%	17,1%	58,5%

Tab. 7.4.: FSI VUT Brno odpovědi na otázky 4-8

5. FA VUT BRNO - N48						
	A	B	C	D	E	F
estetika	5	-	13	13	11	6
otázka č.4	10,4%	0	27%	27%	22,9%	12,5%
módnost	1	-	14	23	9	1
otázka č.5	2,1%	0	29,2%	47,9%	18,8%	2,1%
universálnost	4	9	19	5	11	-
otázka č.6	8,3%	18,8%	39,6%	10,4%	22,9%	0
výstižnost	2	4	17	6	13	6
otázka č.7	4,2%	8,3%	35,4%	12,5%	27%	12,5%
nevyhovuje	7	2	1	5	6	27
otázka č.8	14,6%	4,2%	2,1%	10,4%	12,5%	56,3%

Tab. 7.5.: FA VUT Brno odpovědi na otázky 4- 8

6. FAVU VUT BRNO - N9						
	A	B	C	D	E	F
estetika	-	-	6	2	1	-
otázka č.4	0	0	66,7%	22,2%	11,1%	0
módnost	-	-	6	2	-	1
otázka č.5	0	0	66,7%	22,2%	0	11,1%
universálnost	1	-	7	-	1	-
otázka č.6	11,1%	0	77,8%	0	11,1%	0
výstižnost	-	-	7	1	1	-
otázka č.7	0	0	77,8%	11,1%	11,1%	0
nevyhovuje	-	-	-	-	1	8
otázka č.8	0	0	0	0	11,1%	88,9%

Tab. 7.6.: FAVU VUT Brno odpovědi na otázky 4- 8

7. VŠUP ZLÍN - N14						
	A	B	C	D	E	F
estetika	-	-	6	3	4	1
otázka č.4	0	0	42,9%	21,4%	28,6%	7,1%
módnost	1	-	4	7	2	-
otázka č.5	7,1%	0	28,6%	50,0%	14,3%	0
universálnost	-	-	10	-	4	-
otázka č.6	0	0	71,4%	0	28,6%	0
výstižnost	-	-	10	-	4	-
otázka č.7	0	0	71,4%	0	28,6%	0
nevyhovuje	1	1	-	1	-	11
otázka č.8	7,1%	7,1%	0	7,1%	0	78,6%

Tab. 7.7.: VŠUP Zlín odpovědi na otázky 4- 8

8. FS ČVUT PRAHA – N39						
	A	B	C	D	E	F
estetika	-	-	2	9	14	14
otázka č.4	0	0	5,1%	23,1%	35,9%	35,9%
módnost	1	-	8	24	4	2
otázka č.5	2,6%	0	20,5%	61,5%	10,3%	5,1%
univerzálnost	2	4	20	5	7	1
otázka č.6	5,1%	10,3%	51,2%	12,8%	17,9%	2,6%
výstižnost	-	1	18	2	12	6
otázka č.7	0	2,6%	46,2%	5,1%	30,8%	15,4%
nevyhovuje	11	2	-	4	4	18
otázka č.8	28,2%	5,1%	0	10,3%	10,3%	46,2%

Tab. 7.8.: FS ČVUT Praha odpovědi na otázky 4- 8

9. VŠB OSTRAVA - N21						
	A	B	C	D	E	F
estetika	-	-	2	-	5	14
otázka č.4	0	0	9,5%	0	23,8%	66,7%
módnost	-	-	3	17	-	1
otázka č.5	0	0	14,3%	81,0%	0	4,8%
univerzálnost	-	6	10	3	2	-
otázka č.6	0	28,6%	47,6%	14,3%	9,5%	0
výstižnost	-	-	16	2	2	1
otázka č.7	0	0	76,2%	9,5%	9,5%	4,8%
nevyhovuje	6	-	-	1	7	7
otázka č.8	28,6%	0	0	4,8%	33,3%	33,3%

Tab. 7.9.: VŠB Ostrava odpovědi na otázky 4- 8

10. FLD MZLU BRNO - N94						
	A	B	C	D	E	F
estetika	2	1	3	12	18	58
otázka č.4	2,1%	1,1%	3,2%	12,8%	19,1%	61,7%
módnost	5	1	11	64	8	5
otázka č.5	5,3%	1,1%	11,7%	68,1%	8,5%	5,3%
univerzálnost	12	8	34	9	27	4
otázka č.6	12,8%	8,5%	36,2%	9,6%	28,7%	4,3%
výstižnost	4	3	38	13	30	6
otázka č.7	4,3%	3,2%	40,4%	13,8%	31,9%	9,6%
nevyhovuje	23	6	7	7	9	42
otázka č.8	24,4%	6,4%	7,4%	7,4%	9,6%	44,7%

Tab. 7.10.: FLD MZLU Brno odpovědi na otázky 4- 8

7.5. INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

V této kapitole je průzkum vyhodnocen a jeho výsledky jsou zobecněny.

Podkladem pro vlastní interpretaci výzkumu jsou výsledky statistického zpracování tak, jak jsou uvedeny v předchozí kapitole 7.4.

Statistická databáze je převedena do podoby grafické a teoretické- slovní.

Při vyhodnocení jsou sledovány tyto jevy:

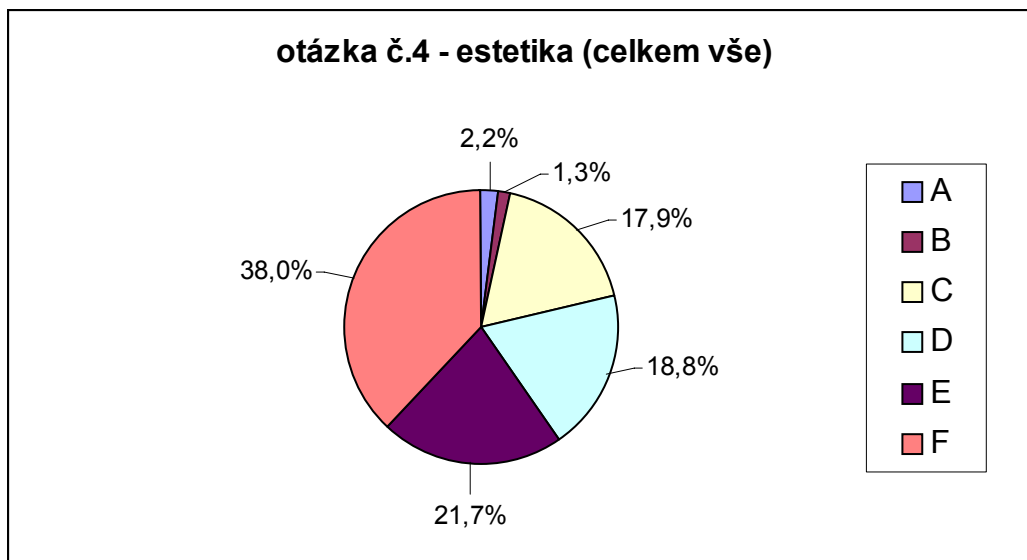
1. Celkové výsledky
2. Srovnání VŠ a praxe
3. Srovnání technicky a umělecky zaměřených VŠ

ad 1) Výzkumu se platně zúčastnilo celkem 313 respondentů.

Zaznamenané údaje jsou uvedeny v tabulkách tab.7.1- tab.7.10.

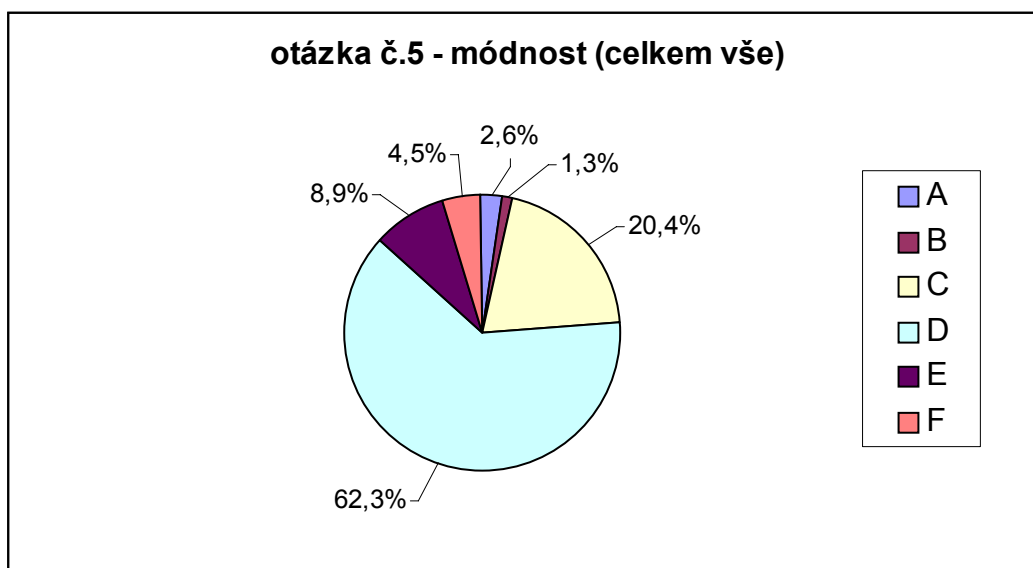
Jednotlivé položky dopadly následovně:

- za nejestetičtější považují respondenti typ F



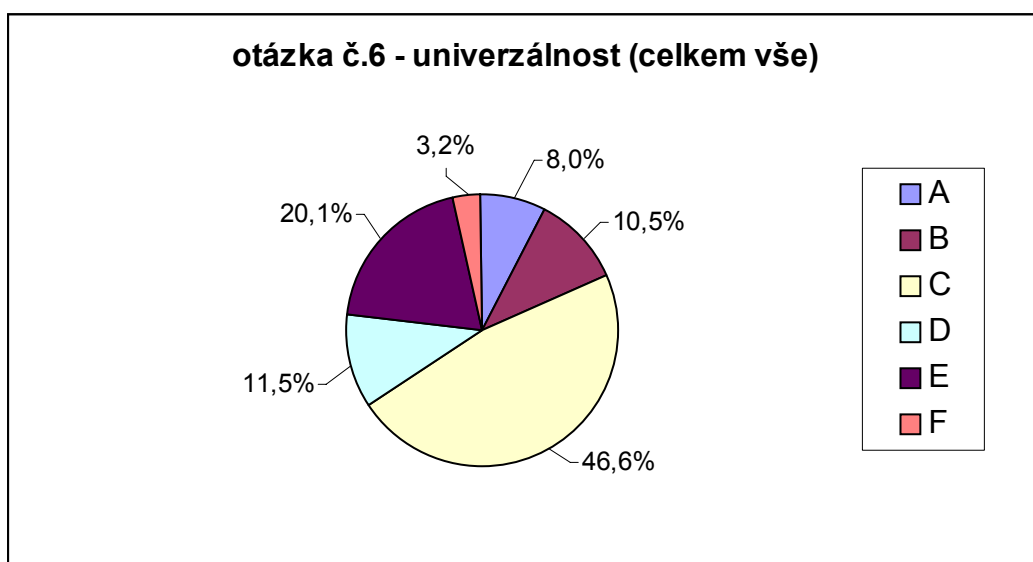
Obr.7.9: Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 4 (estetika)

- za nejmódnější, nadčasový typ D



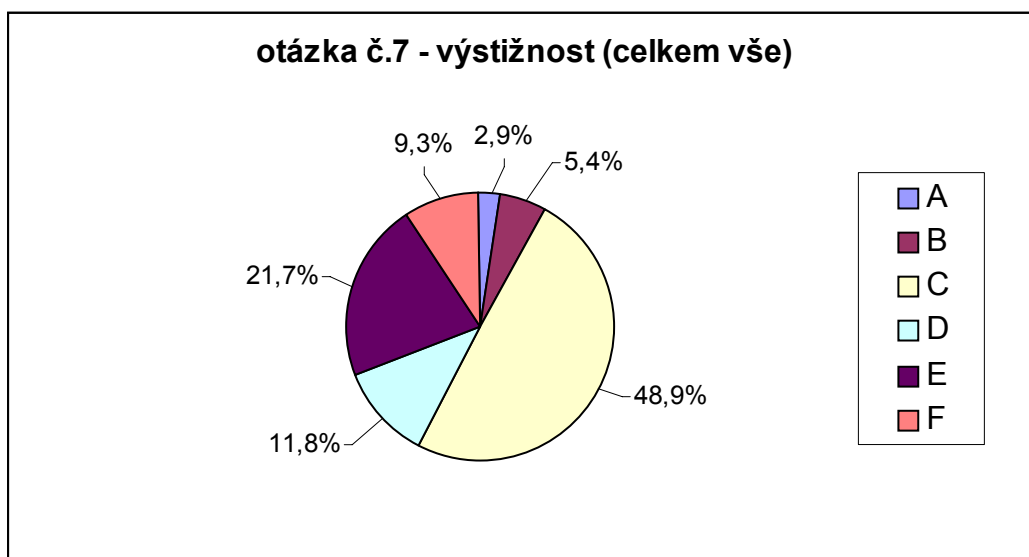
Obr. 7.10: Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č.5 (módnost)

- za nejuniverzálnější typ C



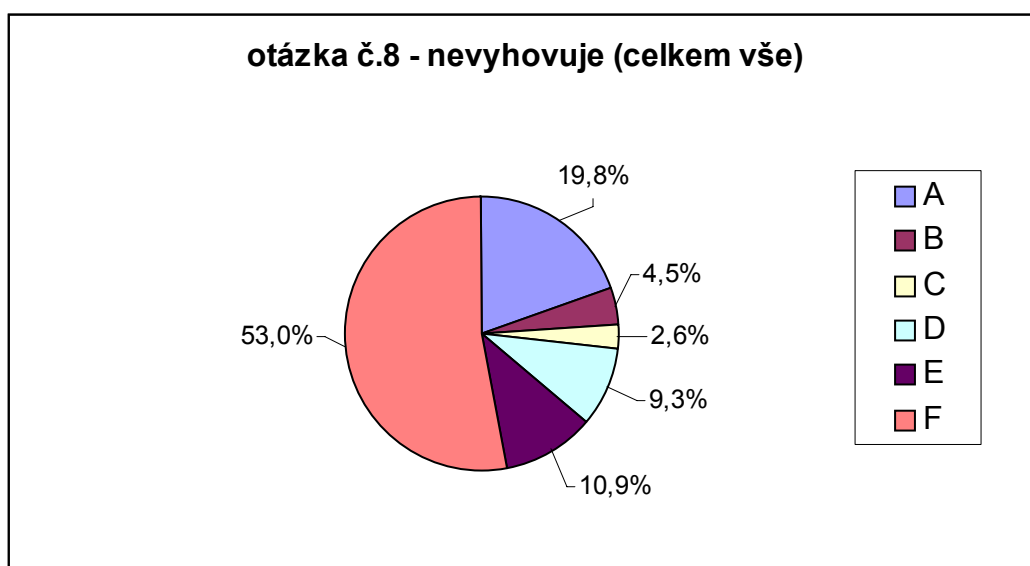
Obr. 7.11: Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 6 (univerzálnost)

- za nejmýstižnější typ C



Obr.7.12: Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 7 (výstižnost)

- za nevyhovující typ F



Obr. 7.13: Graf odpovědí respondentů celkem na otázku č. 8 (nevhodnost)

Pro ergonomii je u zobrazení člověka zásadní jeho výstižnost a názornost spolu s univerzálností pro zachycení nejrůznějších činností člověka. Proto je možno za vítězný

prohlásit **typ C- technický typ osově kloubní**, který z pohledu výše uvedených charakteristik označila největší část respondentů, v obou případech téměř 50%.

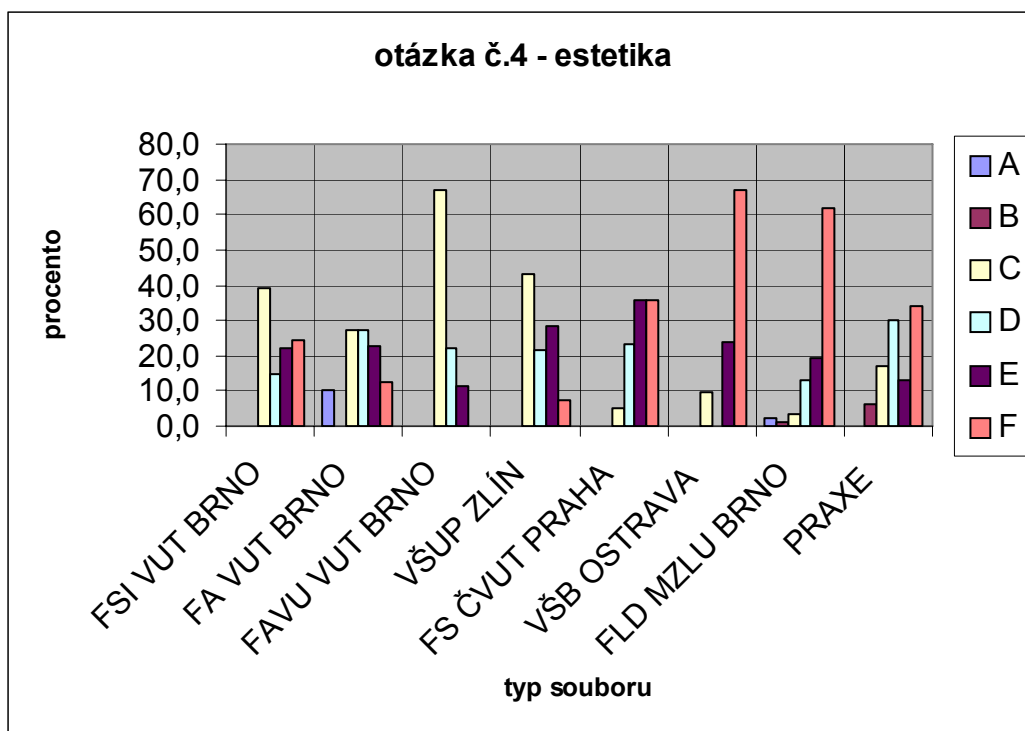
Typy, které soubor vybral za nejestetičtější a nejmódnější se sice od typu C liší, tyto charakteristiky byly ovšem do dotazníku zařazeny pouze z důvodu komplexnosti pohledu na tuto problematiku a možnosti srovnání jednotlivých souborů.

Naopak za naprosto nevhodný pro užití ve výkresové dokumentaci označili respondenti typ F, tedy typ volná ruka kresebný.

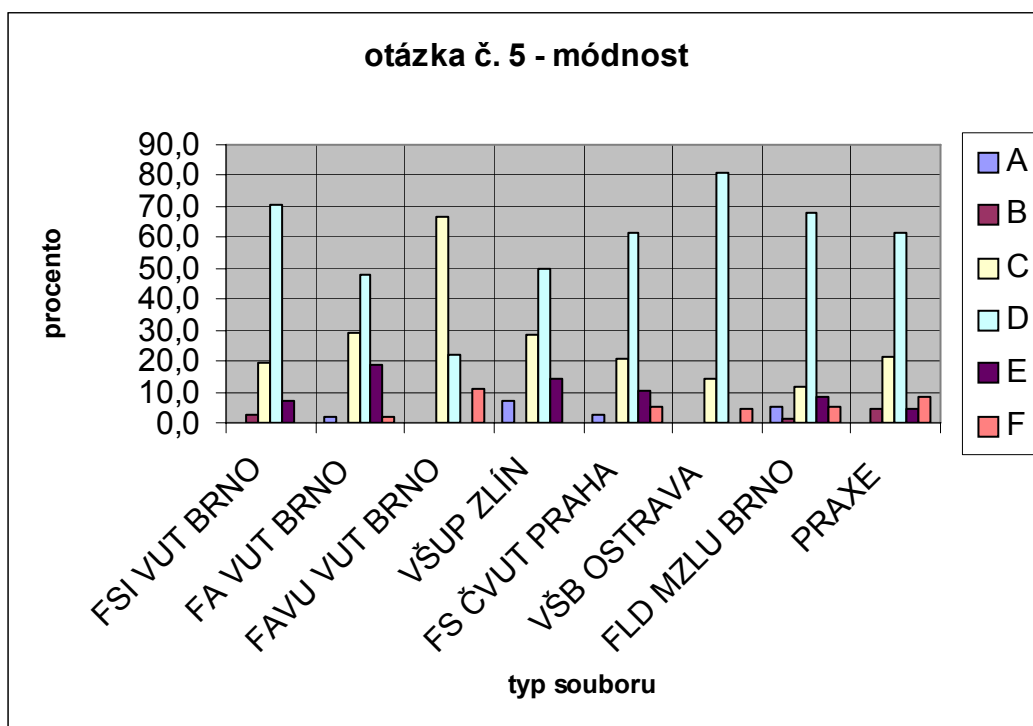
ad b) Protože se ukázalo, že nemá význam dělit pedagogy a osoby z praxe (skupiny by byly natolik malé, že závěry z toho plynoucí by nemusely být signifikantní), byli i pedagogové v konečném hodnocení řazeni do skupiny praxe.

- studenti 266 respondentů (tab. 7.3.)
 - praxe 47 respondentů (tab. 7.2.)
-
- celkem 313 (tab. 7.1.)

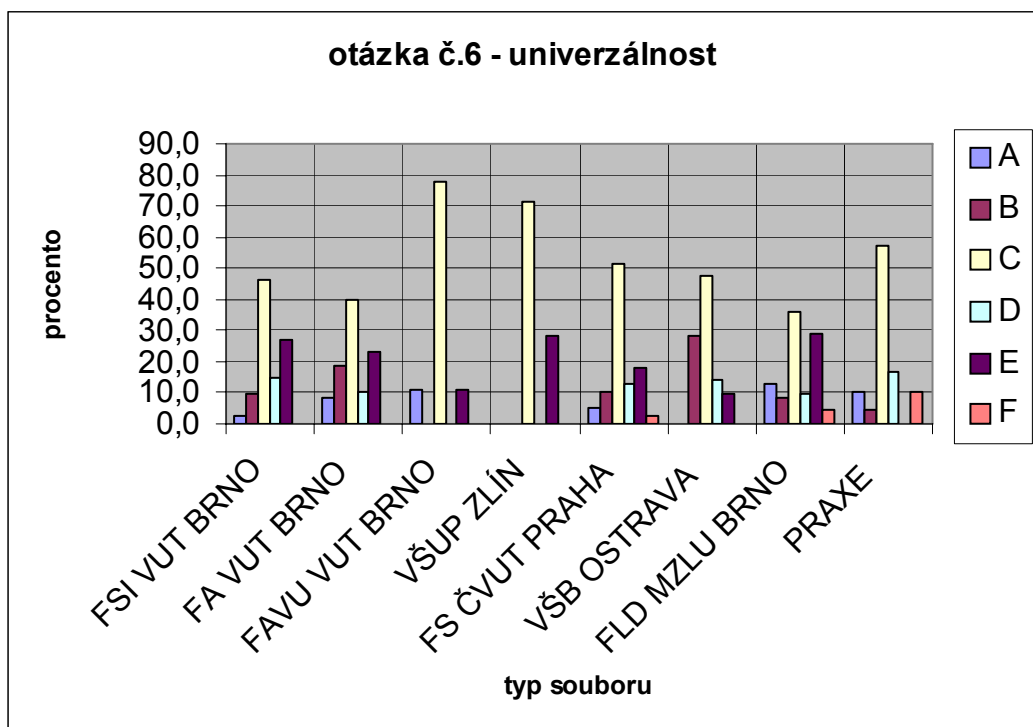
Bylo zjištěno, že respondenti obou skupin vybírali stejné typy zobrazení, jak vzájemně, tak shodně s celkovými výsledky. Z tabulek je vidět, že počty si odpovídají i po stránce procentuální.



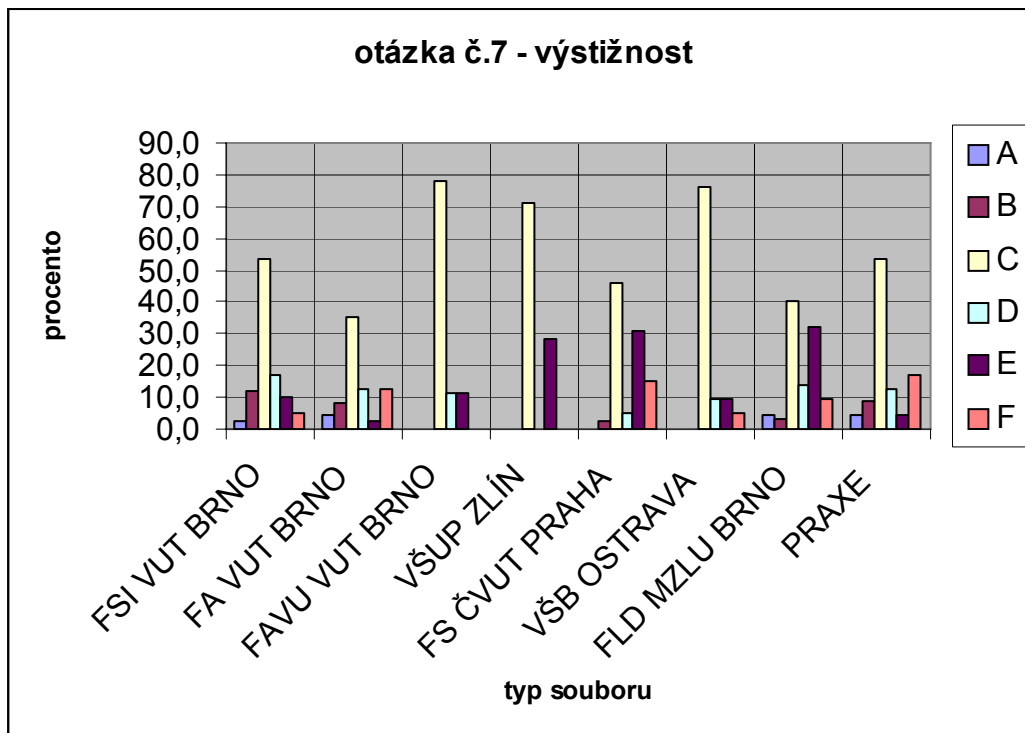
Obr. 7.14: Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 4 (estetika)



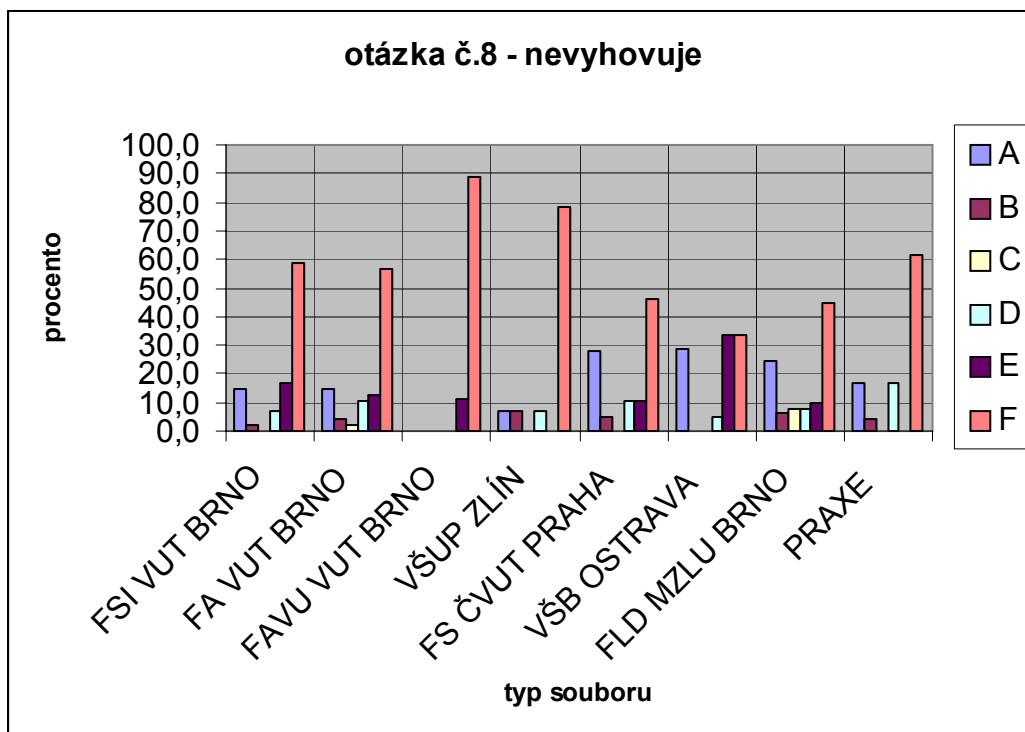
Obr.7.15: Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 5 (módnost)



Obr. 7.16: Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 6 (univerzálnost)



Obr. 7.17: Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č.7 (výstižnost)



Obr. 7.18: Sloupcový graf odpovědí jednotlivých souborů na otázku č. 8 (nevhodnost)

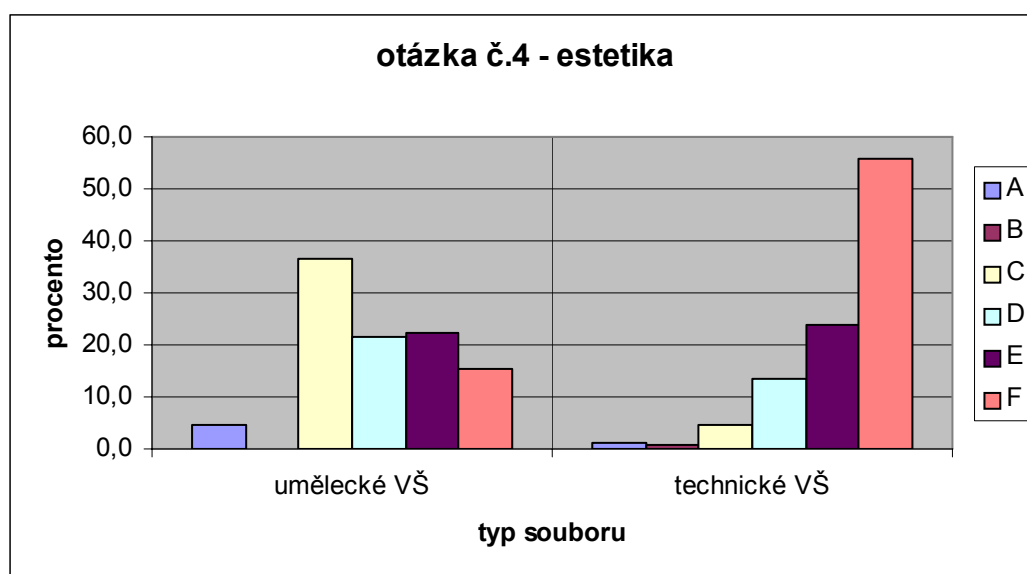
ad 3) Srovnání technicky a umělecky zaměřených VŠ

Vysvětleme klíč, podle něhož jsou školy řazeny do jednotlivých skupin. Za umělecky zaměřenou VŠ považujeme tu, na níž studenti skládají talentové zkoušky. Tímto způsobem označíme FSI VUT v Brně (odbor průmyslového designu), FA VUT v Brně, FAVU VUT v Brně a VŠUP ve Zlíně. Zbývající tři, tedy FS ČVUT v Praze, FS VŠB v Ostravě a FLD MZLU v Brně logicky spadají do skupiny druhé.

- umělecky zaměřené VŠ- 112 respondentů
 - technicky zaměřené VŠ- 154 respondentů
-
- studenti celkem 266 respondentů

Z tabulek je patrné, že v tomto případě se názory obou skupin poněkud liší. Srovnání přineslo statisticky významný rozdíl v názoru na estetičnost jednotlivých typů.

Skupině technicky zaměřených VŠ se nejvíce líbí typ F, tedy kresba, naopak školy uměleckého zaměření vybraly typ C-konstrukční typ.



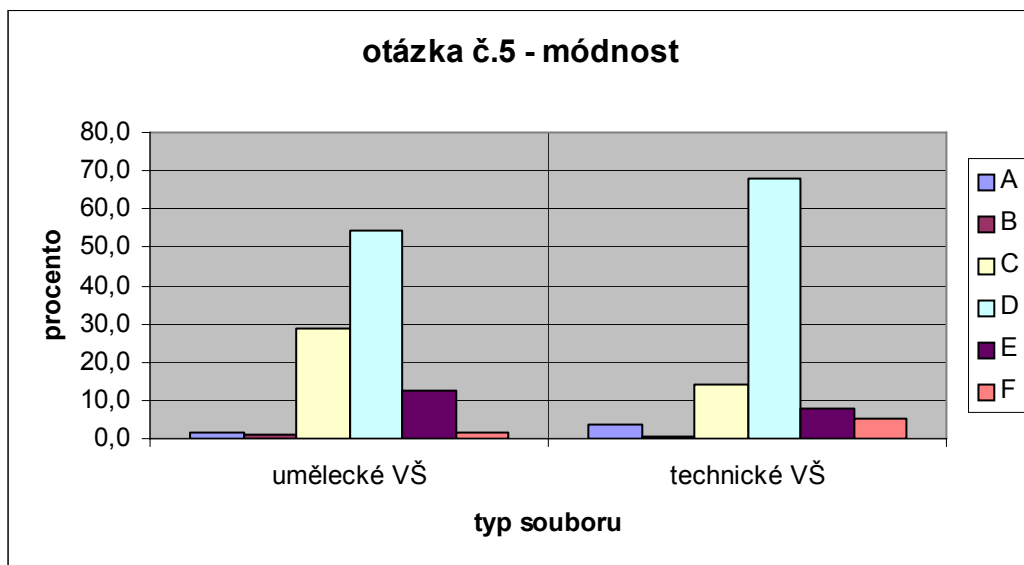
Obr. 7.19: Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 4 (estetika)

Lze se domnívat, že příčinou těchto rozdílných názorů je následující:

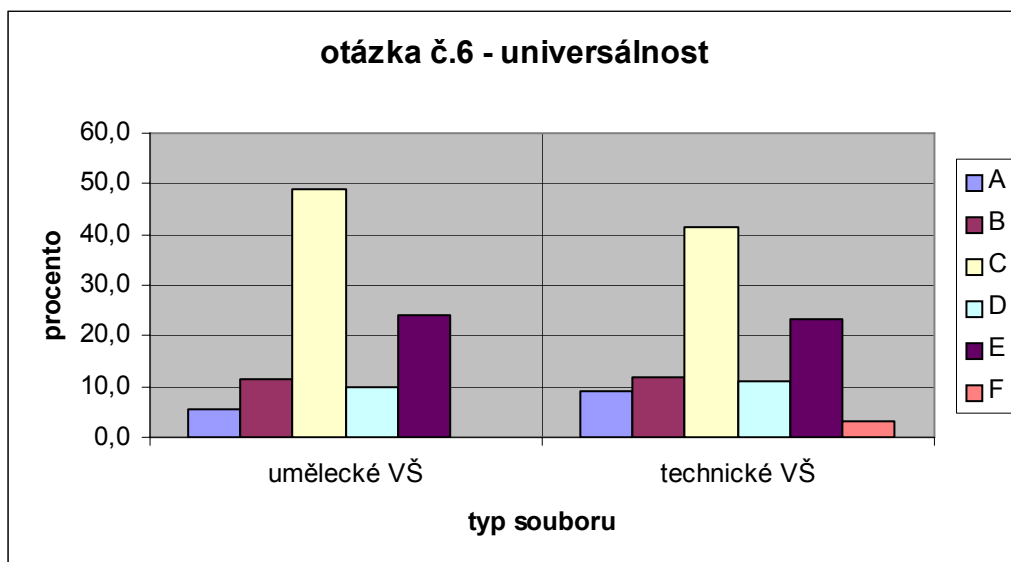
- technické VŠ se příliš neseťkávají s kresbou jako takovou a ani ji sami ve valné většině neprovozují, proto lidskou postavu nakreslenou z volné ruky pokládají za něco méně obvyklého, tudíž atraktivnějšího.
- naopak studenti výtvarných škol jsou učeni schematizovat, vyhledávat to podstatné- např. v kresbě, modelování, ale i ve vlastní tvůrčí činnosti. U technických škol však o tvůrčí činnosti v tomto smyslu hovořit nemůžeme.

Tyto faktory můžeme absolutizovat, ale musíme tuto otázku vždy vidět v souvislosti s faktory subjektivními, které se týkají individuálního vnímání každého jedince.

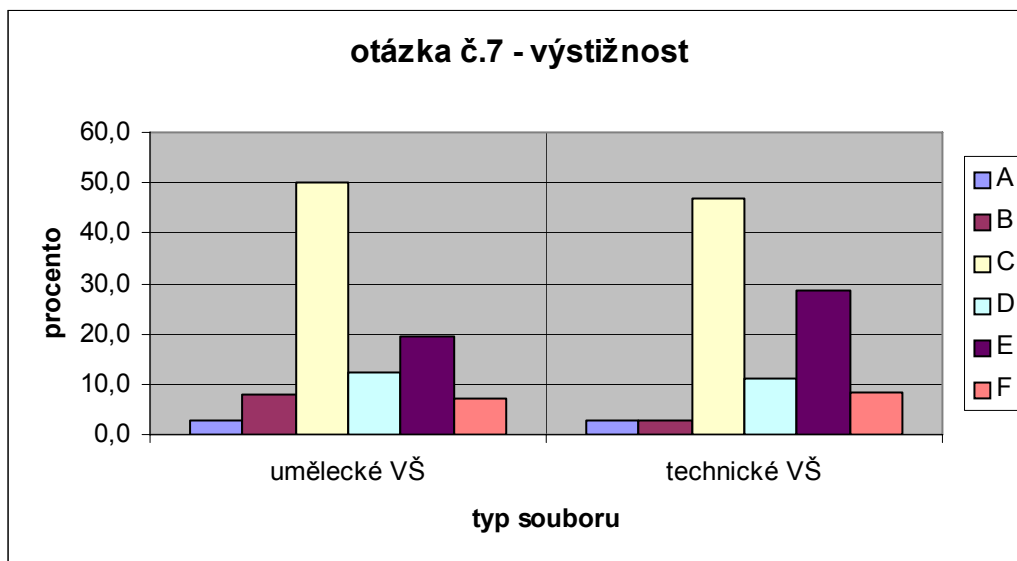
V odpovědích na ostatní otázky se obě skupiny shodují.



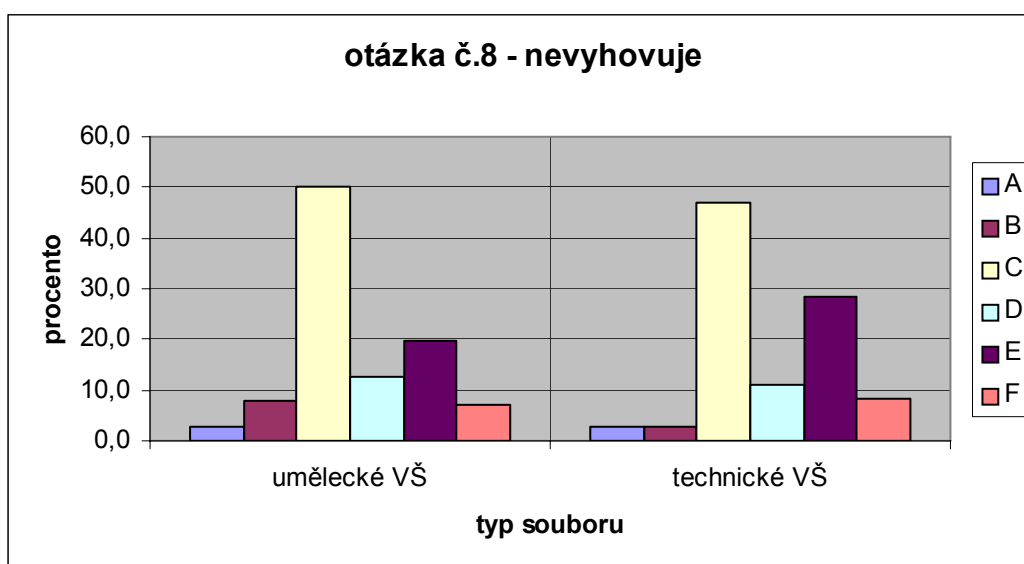
Obr. 7.20: Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 5 (módnost)



Obr. 7.21: Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 6 (univerzálnost)



Obr. 7.22: Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 7 (výstižnost)



Obr. 7.23: Sloupcový graf srovnání odpovědí umělecky a technicky zaměřených VŠ na otázku č. 8 (nevhodnost)

7.6. ZOBRAZENÍ ČLOVĚKA MIMO VÝKRESOVOU DOKUMENTACI

Při ukázkách používaných typů zobrazení (obr. 7.1) nebyly záměrně opomenuty ty, které se pro výkresovou dokumentaci projektu nehodí. Doporučení, která z následujících úvah vzejdou, nejsou sice gross této disertační práce, přesto se této problematice alespoň rámcově budeme věnovat. Situace v oblasti zobrazení člověka v odborné literatuře a normách je totiž zarážející a nelze ji ignorovat. Pomineme-li, že v některých publikacích je možno zaregistrovat až desítky rozdílných způsobů zobrazení, nelze nevidět obecnou situaci na tomto poli. Jednotlivé typy zobrazení, ve valné většině se jedná o měřítka menší než 1:10, jsou užívány naprosto nahodile, autoři nedodržují měřítka zmenšení. Jednotlivá zobrazení nejsou citlivě volena adekvátně zobrazované situaci. Výsledkem je troufám si říct anarchie v této oblasti.

Návrh:

1. Obecně používat měřítka 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60, 1:70=2,5 cm stojící figura. To by mělo být i pro ty nejjednodušší typy maximálně možné měřítka zmenšení.
2. Typy piktoqramické (skupina 1) užívat jen do velikosti 1:60 (2,9 cm) a jen pro situace, kdy není zakreslení člověka významné, např. pro situaci odvětrání prostoru.
3. Typy kubistické, hůlkové a kuličkové používat jen do velikosti 1:40 (4,4 cm)
Jsou vhodné pro zobrazení situací typu- typologie a skupinová typologie, dále pak ilustrační situace (silové schopnosti- vyvození sil, zvedání břemen apod.)
Obecně tedy pro situace, kdy není třeba přihlížet k obrysu postavy.
4. Typy kosterní pro běžné zobrazení ergonomických situací nepoužívat vůbec. Kresba kostry nepatří do technických dokumentů, za které ergonomickou literaturu považujeme. Výjimku může tvořit pojednání a anatomický popis lidského těla. Pro prostorové řešení pracovišť, činnost člověka s produktem nepoužívat vůbec.
5. Ostatní typy užívat pro maximální zmenšení 1:30 (5,8 cm). I v tomto se snažit vyvarovat „kreativní“ s detaily tváře, kolen apod. Pamatovat na to, že se jedná o ergonomii, ne o příručku o kreslení. Snažit se zachytit středy kloubů i osy těla.

V podstatě platí, že použití typu zobrazení a jeho velikosti by mělo být **adekvátní zobrazované situaci**.

7.7. ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

Pokusme se shrnout hlavní výsledky výzkumu a případná doporučení. Přestože byl tento výzkum poměrně náročnou záležitostí, lze se domnívat, že svými výsledky přispěl k optimálnímu řešení problému.

Projevila se také jedna ze známých nevýhod dotazníků (oproti poměrně širokému množství výhod jako snadnější způsob zpracování a možnost oslovení širokého vzorku), kterou je nižší návratnost dotazníků.

Obecné závěry: Počet respondentů, jejichž odpovědi byly zpracovávány, bylo 313. Jednalo se studenty VŠ (FSI VUT v Brně, FA VUT v Brně, VŠUP ve Zlíně, FAVU VUT v Brně, FS VŠB v Ostravě, FS ČVUT v Praze a FLD MZLU v Brně)-266 respondentů.

Dále šlo o designéry, konstruktéry či ergonomy v praxi- 47 osob.

Přesné údaje, jak odpovídali, jsou uvedeny v kapitole 7.4. v tabulkách a v grafech kapitoly 7.5.

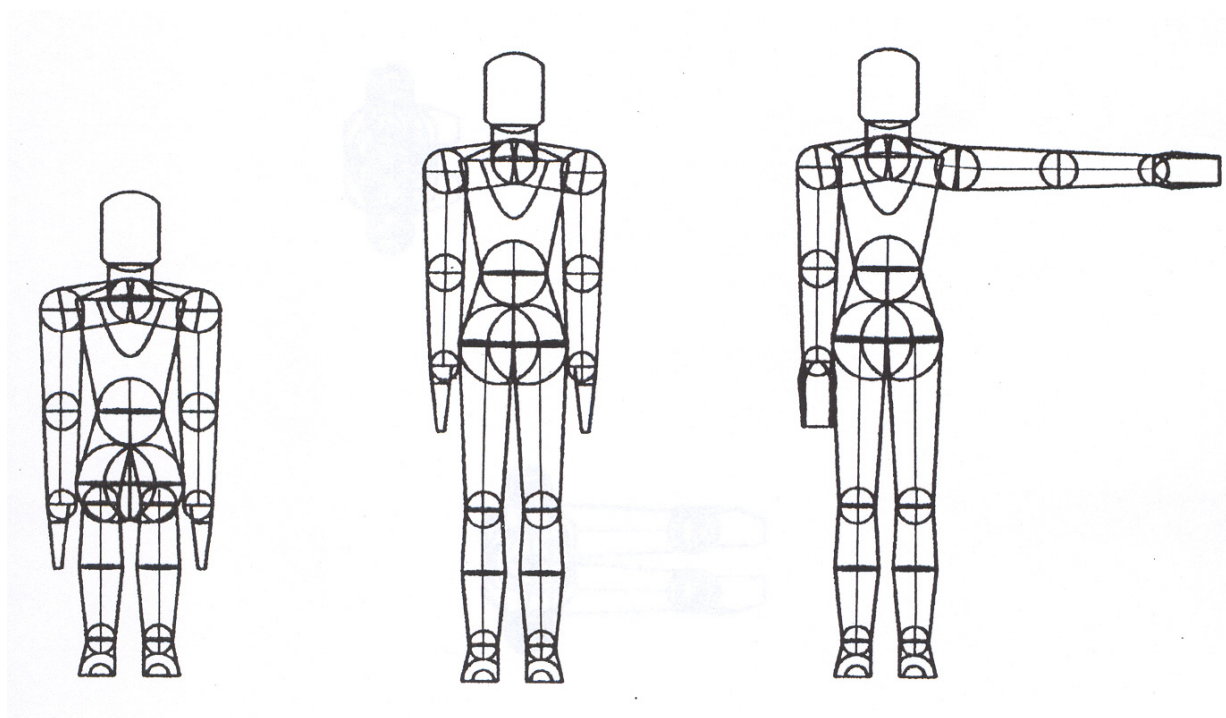
U předložených listů se šesti typy zobrazení člověka, které vzešly z detailní analýzy existujícího stavu na tomto poli, zúčastnění hodnotili jejich estetický dojem, modernost a nadčasovost, universálnost použití, výstižnost a také vybírali typ, který není pro danou dokumentaci vhodný.

Z výsledků vyplynulo, že nejpříjemnějším pro použití v technické dokumentaci- tzn. na ergonomických výkresech a posterech je typ C- tedy typ konstrukční s vyznačením jak středů kloubů, tak os částí těla. Dotazník umožnil také srovnání názorů jednotlivých souborů, tak jak je uvedeno v kapitole 7.5.

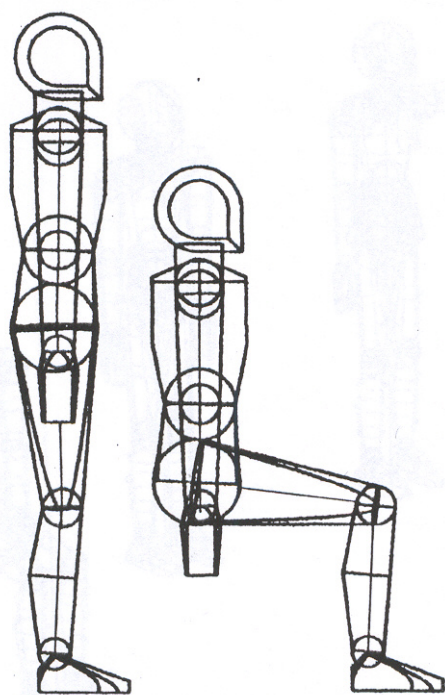
Mimo toto hlavní téma byla řešena otázka pojetí zobrazení člověka v literatuře odborné vč. norem. Doporučení, jež z rozboru této problematiky vzešla, doufejme přispějí k alespoň částečné nápravě jinak zanedbané situace.

Pro vítězný typ byla v programu Rhinoceros vytvořena maketa, kterou lze aplikovat pro konkrétní polohy a činnosti člověka jednak v jednotlivých pohledech a jednak v perspektivním 3D zobrazení. Tato počítačová maketa může v praxi významně ulehčit a zejména urychlit práci návrháře.

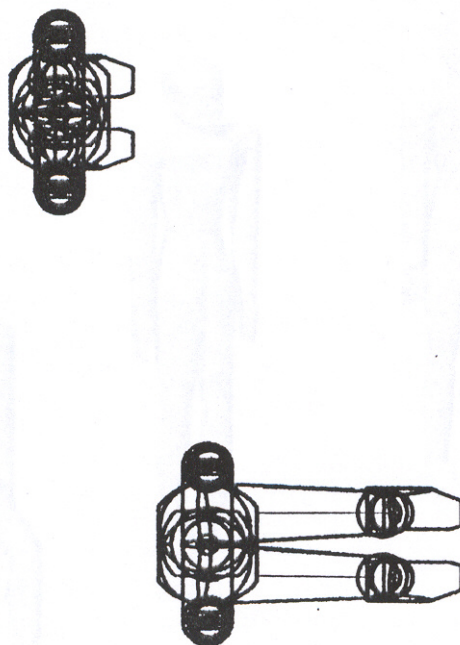
Na následujících obr. 7.24.- 7.26. je vše prezentováno v měřítku 1:20 ve třech základních pohledech- čelním, bočním a shora. Na obr. 7.27- 7.28 je figurina představena v perspektivním 3D zobrazení a to jako drátěný model i rendering.



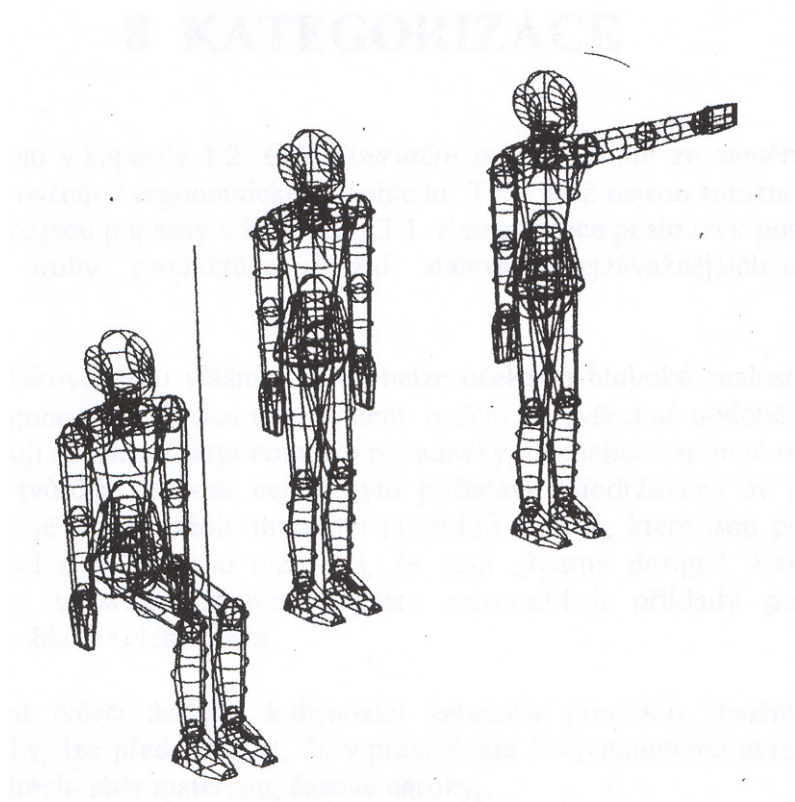
Obr. 7.24: Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled čelní 1:20



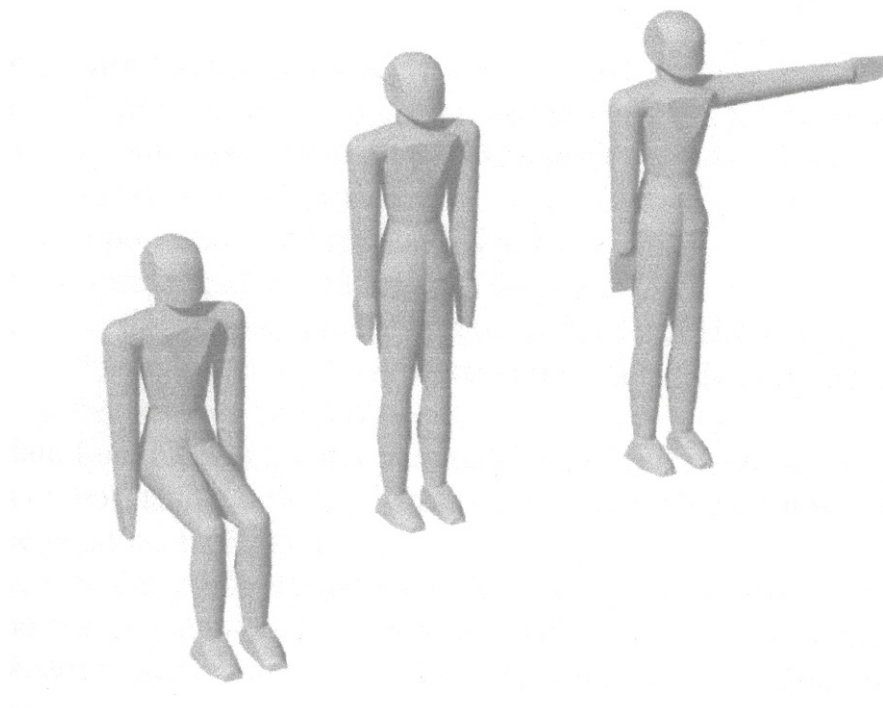
Obr. 7.25: Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled boční 1:20



Obr. 7. 26: Počítačová maketa v programu Rhinoceros- pohled shora 1:20



Obr. 7.27: Drátěný model v programu Rhinoceros- perspektivní pohled



Obr. 7.28: Rendering v programu Rhinoceros- perspektivní pohled

8 KATEGORIZACE

Jak již bylo uvedeno v kapitole 1.2. *Cíle disertační práce*, jedním ze záměrů je stanovení kategorií výrobků, ovšem z ergonomického pohledu. Tyto totiž nejsou totožné s kategoriemi designérskými, které jsou popsány v kapitole 3.3.1. Kategorizace poslouží k postihnutí rozdílů mezi jednotlivými druhy produktů a umožní stanovení nejzávažnějších ergonomických problémů.

Situace v praxi je taková, že u většiny tvůrců nelze očekávat hluboké znalosti ergonomické problematiky. S ergonomií jsou sice obeznámeni, ovšem v povšechné podobě. Pro konkrétní typy výrobků existují specifické ergonomické požadavky, bez jejichž splnění nebude výrobek kvalitní. To, že v tvůrčím procesu nejsou tyto požadavky dodržovány ať již úmyslně či z neznalosti, dokazuje stále obsáhlé množství produktů na trhu, které jsou po ergonomické stránce nevyhovující a můžeme o nich říci, že mají „špatný design“. Existují speciální internetové stránky www.baddesign.com, které shromažďují příklady po této stránce nevyhovujících výrobků z celého světa.

Budou-li proto mít tvůrci designu k dispozici kategorie produktů členěných dle jejich ergonomické povahy, lze předpokládat, že v praxi dojde k významnému zefektivnění jejich práce v mnoha směrech- sběr materiálu, časové nároky,...

Existující sortimentové kategorie designu sestavené spíše pro problematiku hodnocení designu, nejsou po ergonomické stránce výstižné. Ergonomie přináší spektrum různých požadavků, kritérií a parametrů, jež jsou dány teoreticky či přímo normativně. Ovšem jaká kritéria jsou nezbytná pro jaký produkt? Jedná se o hraniční oblast mezi průmyslovým designem a ergonomií, o nalezení cesty k optimálnímu respektování ergonomických aspektů v designérském návrhu příslušného produktu.

Uvedme to na příkladu běžně používaných designérských kategorií a několika příkladů produktů, které do nich spadají:

- dopravní prostředky- koloběžka/ zemědělský kolový traktor/ automobil
- výrobní prostředky a nástroje: pilka/ tiskařský stroj
- spotřební zboží: kávovar/ vysavač

Úmyslně jsou uvedeny tyto příklady za ostatní, protože z ergonomického pohledu jsou rozdílné a jsou na ně tudíž kladeny rozdílné ergonomické požadavky. Uvedené designérské dělení má význam a také je užíváno zejména v oblasti hodnocení designu, pro ergonomii se ovšem stává bezpředmětným.

Budou vytvořeny kategorie z ergonomického hlediska podobných výrobků. Jednotlivé kategorie budou pouze orientační, protože jak neexistují dva naprosto shodné výrobky, tak pro ně nelze v rámci příslušné kategorie definovat naprosto shodné požadavky- nikdy nemohou zcela objektivně vyjádřit skutečný stav. Cílem navíc není vytvoření úplného seznamu požadavků, což ani ostatně s ohledem na rozsah technické praxe není možné. Nejde o stanovení přesných parametrů, ale určení oblastí, ve kterých je nutno se z ergonomického

hlediska zaměřit. Kategorizace bude proto realizována pouze do určitého stupně členění. Tímto se vyhneme rozmělněnosti, která by mohla přílišným zabíháním do detailů nastat.

Podstatou dělení se stane **stupeň začlenění člověka do dané činnosti** v rámci systému Č-S-P. Jeho součinnost na práci systému bude rozhodující pro tvorbu jednotlivých kategorií. Existuje celá škála účasti člověka na práci systému, je nutné rozpoznat hraniční rysy. Určí se specifika kategorií- náležejících ergonomických požadavků a potažmo parametrů. Stanovená kritéria mají být řešením splněna, nejde však o definování přesných parametrů ve formě konkrétních hodnot apod., ty si řešitel vyhledá v příslušné literatuře vztahující se k řešenému tématu a zejména v normách.

Praktický postup kategorizace bude vypadat následovně:

- 1) Tvůrce si dle předloženého algoritmu zařadí výrobek, jež bude řešit, do příslušné skupiny. Samotný proces zařazení do kategorie nebude díky schematizaci náročný, bude se však odvíjet od:
 - zkušenosti a poznatků konkrétního řešitele
 - množství informací, které má řešitel k dispozici
 - schopnosti vytipovat podstatné charakteristiky řešeného výrobku
- 2) Pro příslušnou kategorii bude uvedena suma základních ergonomických aspektů, které mají být řešením splněny
- 3) Vyhledání konkrétních hodnot parametrů náležejících stanoveným požadavkům, zejména v normách a odborné literatuře. Činnost, jejíž úplnost a konkrétní aplikace je pouze na řešiteli.

Obecně platí, že čím větší je součinnost člověka s předmětem, tím více požadavků musí být po ergonomické stránce splněno aneb tím užší příslušné mantinely jsou. Dodržením výše uvedeného postupu odpadne tápání v otázce, co vše je třeba z ergonomického pohledu řešit a neopomenout.

8.1. ALGORITMUS ERGONOMICKÉ KATEGORIZACE

Algoritmus ergonomické kategorizace, říkáme dále ergoalgoritmus, umožňuje zařazení produktů do jednotlivých kategorií A-K.

V ergoalgoritmu jsou používány následující pojmy:

- **bezprostřední styk člověka se strojem**- zahrnuje komunikační procesy, motorické procesy, ovládací činnost, kontrolní činnost, tzn. veškeré přímé kontakty s předmětem
- **pracovní kontakt**- činnost směřující ke splnění pracovního úkolu, zadání, obecně jakákoliv práce
- **odpočivný kontakt**- činnost směřující ke splnění osobních požadavků a potřeb, obecně lidská činnost

- ***kontakt prostý***- kontakt člověka s předmětem probíhá formou manuálních a motorických procesů, člověk využívá předmět v činnosti bez vazeb ve formě ovladačů a sdělovačů
- ***kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů***- kontakt člověka s předmětem formou ovládacích prvků (nepřímé ovládání) a sdělovacích prvků (stroj informuje o svém stavu), vyznačuje se zpětnovazebným působením Č-S
- ***výrobní činnost***- vyznačuje se tvorbou konkrétního produktu, produkcí nějaké hmoty, či jejím zpracováváním
- ***nevýrobní činnost***- (= neprodukční) pracovní činnost směřující ke zlepšení stávajícího stavu, výsledkem není žádný produkt, typická např. pro tzv. domácí práce
- ***kontakt rukou***- ovládací proces probíhá rukou- dlaň, prsty,... Ostatní části těla nejsou při dané činnosti podstatné
- ***kontakt nejen rukou***- ostatní parametry a polohy těla jsou významné (zorné pole, manipulační, pedipulační prostor,...)
- ***dynamické využití***- předmět, s nímž je člověk v kontaktu, je mobilní, jeho využití je založeno na jeho přesunu
- ***statické využití***- předmět je stacionární, nezaměřovat se statickou prací, kdy: „...svaly svojí silou nevykonávají žádný pohyb...“ [55].

Z ergoalgoritmu na obr. 8.1. uvedeného na následující straně je jasně patrné, že největší kvantum ergonomických aspektů přísluší produktům s nimiž má člověk kontakt pracovní-jejich součástí jsou ovladače a sdělovače- slouží k výrobní činnosti- kontakt s člověkem je nejen rukou a nehraje roli, zda jsou využívány staticky či dynamicky, tedy kategorie B (např. traktor, samojízdná sekačka, stavební stroje,...) a C (šicí stroj, obráběcí stroje, textilní stroje,...).

Naopak po ergonomické stránce „nejjednodušší“ je skupina A. Zde se jedná o produkty, s nimiž má člověk kontakt pracovní prostý, zařadili bychom sem ruční nářadí a nástroje.

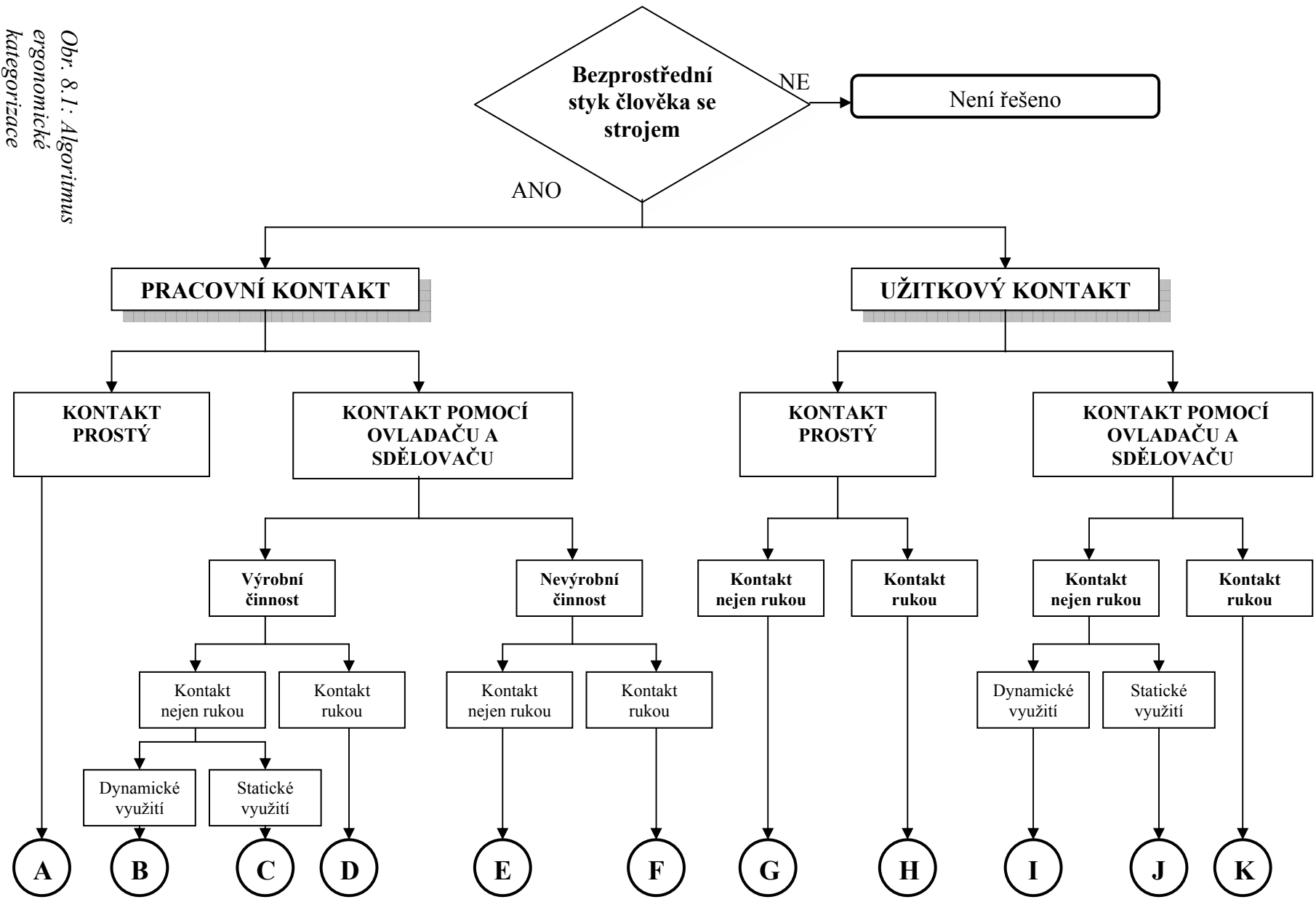
8.2. LISTY ERGONOMICKÝCH POŽADAVKŮ PRO STANOVENÉ KATEGORIE

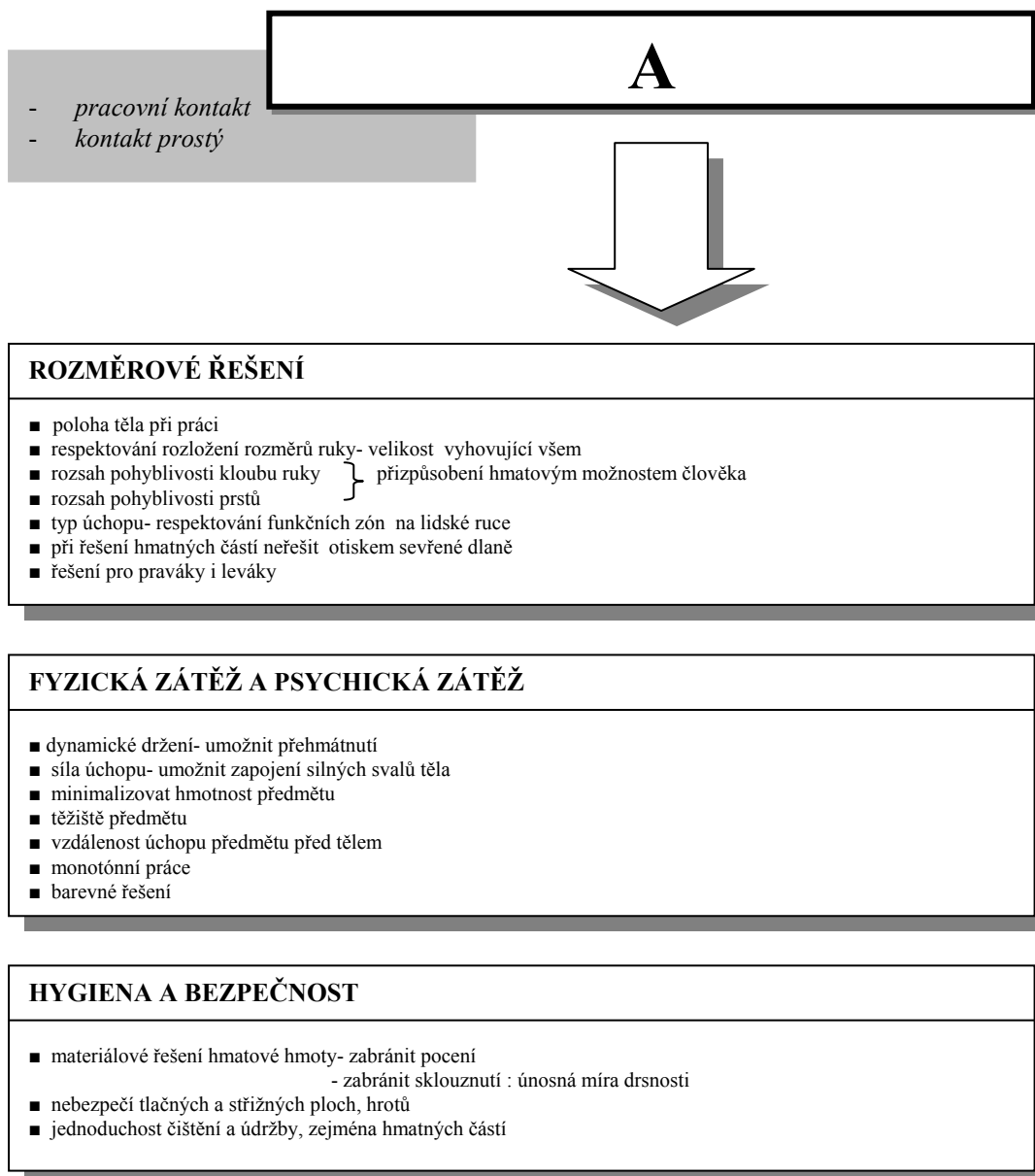
Na následujících stranách jsou předloženy listy ergonomických aspektů příslušejících dané kategorii. Pro větší orientaci jsou požadavky rozděleny do několika skupin:

- 1) rozměrové řešení
- 2) ovladače a sdělovače
- 3) fyzická zátěž a psychická zátěž
- 4) hygiena a bezpečnost

U kategorií bez ovladačů a sdělovačů odpadá druhá skupina aspektů.

Obr. 8.1: Algoritmus ergonomické kategorizace

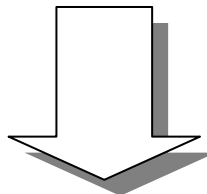




Obr. 8.2: Kategorizační list A

B

- pracovní kontakt
- kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů
- výrobní činnost
- kontakt nejen rukou
- dynamické využití



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- fyziologicky vhodná poloha těla, sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků
pružné sezení
stabilita sezení
- interier- vnitřní prostor kabiny
- manipulační rovina- dosahový prostor prstů v sedě
- nástup a výstup- stupačky+ madlo, vytáčení sedadel
- zorné pole- výhled ven respektující optimální zorné pole
- pedipulační prostor- optimální výška, šířka a hloubka

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů a sdělovačů
- barevnost ovladačů a sdělovačů
- manipulační prostor- situování páky
 - volant- možno teleskopický
 - palubní deska- rozměry, sklon
 - respektování četnosti užití ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
 - vazba ovladačů na řízený prvek+ vazby mezi ovladači a sdělovači
- pedipulační prostor
 - bederní opěrka proti posuvu těla vzad
 - vhodné situování pedálů

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- optimální využití smyslové a neuropsychické výkonnosti člověka
- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- silová podpora řízení- posilovač řízení
- síla potřebná k manipulaci s pedály
- vizuálně- motorická koordinace
- barevné řešení interieru i exterieru

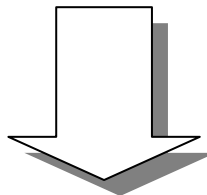
HYGIENA A BEZPEČNOST

- sdělovač havarijních stavů popř. zvuková signalizace
- zabraňování usazování zpracovávané hmoty- sklon kapotáže motorové části
- snadná údržba
- protihlukové obložení
- větratelnost- otevíratelné přední i zadní okno
- klimatizace, topení

Obr. 8.3. Kategorizační list B

C

- pracovní kontakt
- kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů
- výrobní činnost
- kontakt nejen rukou
- statické využití



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- fyziologicky vhodná poloha těla, umožnit střídání práce vsedě a ve stoje
sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků, opěrný rám pro nohy
pružné sezení
stabilita sezení
- u větších strojů pracovní stanoviště nad zemí- plošiny: stupačky, schodky
- úchop: madla
- manipulační rovina- dosahový prostor prstů vsedě i ve stoje
- zorné pole a úhly
- pedimulační prostor- optimální šířka, výška a hloubka

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů a sdělovačů
- barevnost ovladačů a sdělovačů
- manipulační prostor - situování ovládacího panelu rozměry, sklon, srozumitelnost, jednoduchost
- respektování četnosti užití ovladačů, seskupování ovladačů
- respektovat následnost užití ovladačů
- vazba na řízený prvek+ vazba mezi ovladači a sdělovači
- pedimulační prostor - vhodné situování pedálů
- tvar a konstrukce pedálu- maximální nášlapná plocha, zdrsnění
- vizuální podmínky- situování sdělovačů v optimálním zorném poli
- zorná vzdálenost, kritický detail
- čtená informace kolmá na osu pohledu

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- optimální využití smyslové a neuropsychické výkonnosti člověka
- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- síla potřebná při manipulaci s pedály
- vizuálně motorická koordinace
- při užití obou končetin pohyby rozloženy rovnoměrně a jejich dráhy analogické, popř. protisměrné
- barevné řešení

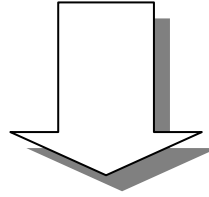
BEZPEČNOST A HYGIENA

- sdělovač havarijních stavů popř. zvuková signalizace
- snížit hlučnost popř. vibrace- redukce, dispozice, kapotáž, OOP,...
- zabránit odletujícím částem: ochrana aktivní- konstrukce stroje/ kryt
- zabránit úderu pohybujících se částí
- dvouruční ovládání
- u přepínačů pojistka
- snadná údržba

Obr. 8.4: Kategorizační list C

D

- *pracovní kontakt*
- *kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů*
- *výrobní činnost*
- *kontakt rukou*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- fyziologicky vhodná poloha těla
- respektování rozložení rozměrů ruka- velikost vyhovující všem
- rozsah pohyblivosti kloubu ruky- přizpůsobení hmatovým možnostem člověka
- rozsah pohyblivosti prstů
- typ úchopu- respektování funkčních zón na lidské ruce
- při řešení hmatných částí neuzít přímého otisku sevřené dlaně
- řešení pro praváky i leváky
- integrovaný zásobník přidavných a vyměnitelných částí

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení, umístění ovladačů- hlavní funkce v rozsahu pohyblivosti prstů
- velikost a rozteč tlačítek
- spouštěcí tlačítko dosažitelné bez přehmátnutí
- barevnost ovladačů a sdělovačů
- vhodné situování displaye
- zpracovává-li se materiál uvnitř předmětu- okénko pro kontrolování stupně zpracování

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- při držení zabránit silovému přetěžování
- při držení vhodně řešit těžiště
- minimalizovat hmotnost předmětu
- dynamické držení- možnost přehmátnutí
- barevné řešení

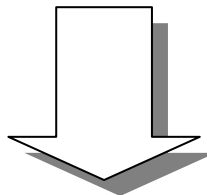
BEZPEČNOST A HYGIENA

- sdělovač havarijních stavů popř. zvuková signalizace
- zabránit samovolnému zapnutí
- odletující části- kryt
- zabránit zranění ostrými částmi nebo zachycení oděvu při provozu
- horké části chráněny před dotykem
- zdrsnění povrchu madla proti sklouznutí
- řešení problematiky hluku
- tlumení vibrací
- tvarem zabránit usazování nečistot
- snadná údržba- omyvatelnost

Obr. 8.5: Kategorizační list D

E

- *pracovní kontakt*
- *kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů*
- *činnost nevýrobní*
- *kontakt nejen rukou*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- respektování nejednotného vzrůstu, fyziologicky vhodná poloha
- nástup a výstup- madla, stupačky,
- přestavitelnost jednotlivých prvků
- poloha obsluhy- sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků, opěrný rám pro nohy
pružné sezení
stabilita sezení

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů
- barevnost ovladačů
- manipulační prostor - situování ovládacího panelu rozměry, sklon, srozumitelnost, jednoduchost
 - monitor na pantografickém rameni
 - respektování četnosti užití ovladačů, seskupování ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
 - vazba na řízený prvek-umístění O musí odpovídat ovládané části
- vizuální podmínky- situování sdělovačů v optimálním zorném poli
 - zorná vzdálenost, kritický detail

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- optimální využití smyslové a neuropsychické výkonnosti člověka
- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- barevné řešení

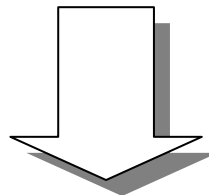
BEZPEČNOST A HYGIENA

- materiálové řešení povrchu produktu- zabránit pocení
- oblé hrany
- snadná údržba- omyvatelnost

Obr. 8.6: kategorizační list E

F

- *pracovní kontakt*
- *kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů*
- *nevýrobní činnost*
- *kontakt rukou*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- fyziologicky vhodná poloha těla
- respektování rozložení rozměrů těla i jeho částí- velikost vyhovující všem
- respektování rozložení rozměrů ruky- velikost vyhovující všem
- rozsah pohyblivosti kloubu ruky- přizpůsobení hmatovým možnostem člověka
- typ úchopu- respektování funkčních zón na lidské ruce
- při řešení neuzít přímého otisku sevřené dlaně
- je-li předmět poříznutý, vhodně řešit madlo a soustavu pojezdových koleček
- integrovaný zásobník přídatných a integrovaných částí

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů
- rozměrové řešení, umístění ovladačů- hlavní funkce v rozsahu pohyblivosti prstů
 - respektování četnosti užití ovladačů, seskupování ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
- velikost a rozteč tlačítek
- barevnost ovladačů
- maximálně jednoduchá obsluha

PSYCHICKÁ A FYZICKÁ ZATĚŽ

- ovládací síla na přestavení ovladačů
- dynamické držení- možnost přehmátnutí
- minimalizovat hmotnost předmětu
- barevné řešení

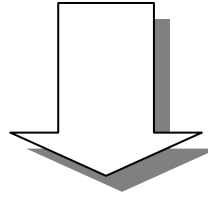
BEZPEČNOST A HYGIENA

- sdělovač havarijních stavů popř. zvuková signalizace
- materiál a povrchová úprava ovládacích prvků
- protihlukové obložení
- jednoduchost čištění a údržby

Obr. 8.7: Kategorizační list F

G

- *užitkový kontakt*
- *kontakt prostý*
- *kontakt nejen rukou*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při dané činnosti- fyziologicky vhodná poloha těla
- respektování nejednotného vzrůstu
- je- li součástí sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
 - stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků, opěrný rám pro nohy
 - pružné sezení
 - stabilita sezení
- ležení: zajištění zdravého ležení
- otázka nástupu- madla

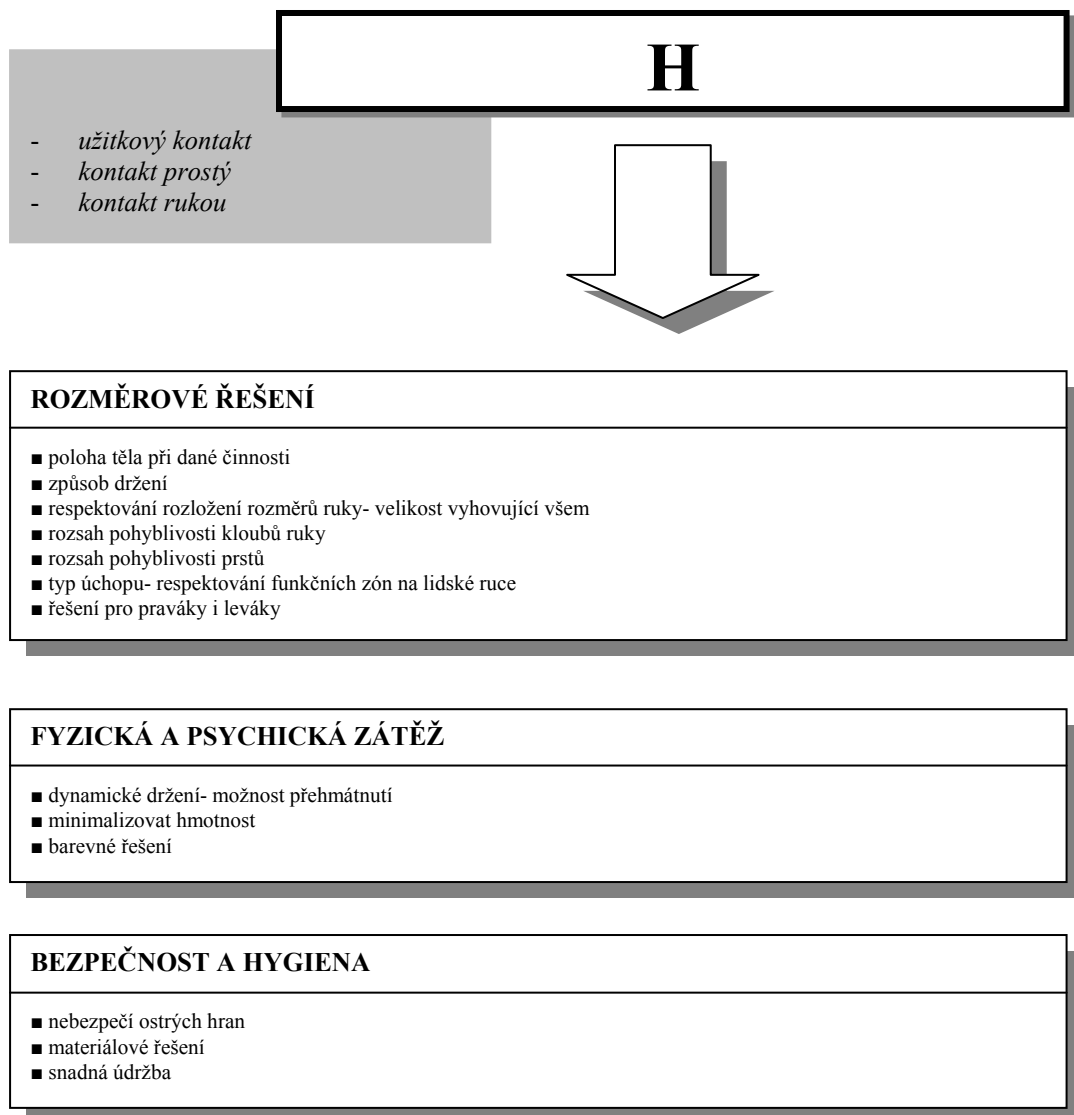
FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- barevné řešení

BEZPEČNOST A HYGIENA

- materiálové řešení
- nebezpečí ostrých hran
- snadná údržba- omyvatelnost

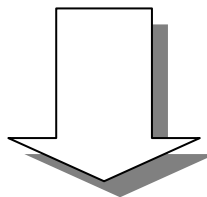
Obr. 8.8: Kategorizační list G



Obr. 8.9: Kategorizační list H

I

- užitkový kontakt
- kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů
- kontakt nejen rukou
- dynamické využití



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při dané činnosti- fyziologicky vhodná poloha těla
sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků
pružné sezení
stabilita sezení
- interier- vnitřní prostor kabiny
- manipulačním rovina-dosahový prostor prstů v sedě
- nástup a výstup- stupačky+ madlo, vytáčení sedadel
- zorné pole- výhled ven respektující optimální zorné pole
- nástup a výstup- stupačky+ madlo, vytáčení sedadel- úhel otevírání dveří
- zorné pole- výhled ven respektující optimální zorné pole, zpětná zrcátka
- pedipulační prostor- optimální výška šířka a hloubka
- velikost, tvar a dostupnost zavazadlového prostoru
- pasažér- průchody, uličky, vzdálenost a orientace sedadel
- odkládací schránky uvnitř
- područky vhodně rozměrově i tvarově řešené

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů a sdělovačů
- barevnost ovladačů a sdělovačů
- manipulační prostor řidiče- situování páky
 - volant- možno teleskopický
 - palubní deska- rozměry, sklon, umístění
 - respektování četnosti užití ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
 - vazba na řízený prvek+ vazby mezi ovladači a sdělovači
- pedipulační prostor řidiče
 - bederní opěrka proti posuvu těla vzad
 - vhodné situování pedálů, jejich rozteč a velikost

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- optimální využití fyzické a neuropsychické výkonnosti člověka
- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- silová podpora řízení- posilovač řízení
- síla potřebná k manipulaci s pedály
- vizuálně- motorická koordinace
- barevné řešení interieru i exterieru

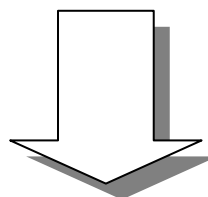
HYGIENA A BEZPEČNOST

- redukce hlučnosti uvnitř
- airbagy
- klimatizace, topení
- snadná údržba

Obr. 8.4: Kategorizační list I

J

- *užitkový kontakt*
- *kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů*
- *kontakt nejen rukou*
- *statické využití*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- poloha těla při práci- fyziologicky vhodná poloha těla,
sezení: respektování nejednotného vzrůstu- funkční rozměry sedadla
stavitelnost sedadla- jednotlivých prvků
pružné sezení
stabilita sezení
- zorné pole- pozorované detaily kolmé na osu pohledu
- dodržení zásad ergonomického řešení prostoru- uspořádání
- výška manipulační roviny
- pedipulační prostor- optimální výška šířka a hloubka

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů a sdělovačů
- barevnost ovladačů a sdělovačů
- ovládací panel- shlukování příbuzných ovladačů
 - umístění v optimálním manipulačním prostoru
 - respektování četnosti užití ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
 - sklon ovládacího panelu

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- přetěžování horních končetin- opakované pohyby paže a rukou
- mentální zátěž
- vnucené a ztrnulé pohyby těla- jednostranná zátěž
- barevné řešení

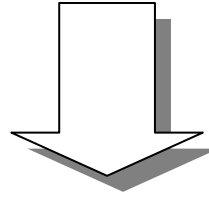
HYGIENA A BEZPEČNOST

- prevence únavy- zařazování přestávek
- vhodné materiálové řešení ovládacích prvků
- snadná údržba

Obr. 8. 11: Kategorizační list J

K

- *užitkový kontakt*
- *kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů*
- *kontakt rukou*



ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ

- způsob držení
- respektování rozložení rozměrů ruky- velikost vyhovující všem
- rozsah pohyblivosti kloubů ruky
- rozsah pohyblivosti prstů
- typ úchopu- respektování funkčních zón na lidské ruce

OVLADAČE A SDĚLOVAČE

- volba vhodných typů ovladačů a sdělovačů
- rozměrové řešení ovladačů, umístění ovladačů a sdělovačů
- barevnost ovladačů
- manipulační prostor- respektování četnosti užití ovladačů
 - respektovat následnost užití ovladačů
- podsvícení sdělovačů

FYZICKÁ A PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ

- optimální využití smyslové a neuropsychické výkonnosti člověka
- respektování ovládací síly při přestavení ovladačů
- barevné řešení

BEZPEČNOST A HYGIENA

- horké části chráněny před dotykem
- zabránit samovolnému zapnutí
- jednoduchý tvar zabraňující usazování nečistot
- snadná údržba- omyvatelnost
- materiál a povrchová úprava ovládacích prvků

Obr. 8.12: Kategorizační list K

9. VŠEOBECNÝ METODICKÝ POSTUP PRÁCE DESIGNÉRA S OHLEDEM NA ERGONOMICKÉ ASPEKTY

Jedna z největších možností, jak snížit výrobní náklady, spočívá ihned z počátku ve správném postupu řešení, přinášejícím zjednodušení práce dřívě, než se produkt vyrobí.

Je nevyhnutelné, aby ergonomické požadavky na produkty byly už od samotného začátku projekční činnosti považovány za rovnocenné s technickými a ekonomickými požadavky. Takovýto přístup je nazýván *preventivní ergonomie*. Zkušenosti ukázaly, že tento přístup je ekonomicky výhodnější jak korekce již existujícího pracovního systému.

Obrátme pozornost k vymezení metodiky, která vychází metodických přístupů různých autorů zabývajících se metodikou návrhu. Bude je rozvíjet o poznatky nové snažíc se vyvarovat nedostatků, ke kterým se jejich analýzou došlo- viz kapitola 5.

Bude se postupovat podle zásady začínat nejprve seznámením se s problematikou zadaného tématu a řešením základních otázek a vztahů. Až v dalších fázích se tyto budou rozšiřovat a upřesňovat. Tvůrčí proces bude dále postupovat k nabídce několika alternativních řešení a výběru nejvhodnějšího z nich. Jde o obecný manuál- návod univerzálního přístupu k řešení projektu. Čím složitější bude řešený úkol, tím více souvislostí musí být zohledněno při jeho řešení, o to větší je nutnost komplexního přístupu. Ten je v rámci individuálního tvůrčího procesu zaručen respektováním níže popsaných kroků.

Vzhledem k uvedeným faktům by metodika designérského návrhu s ohledem na ergonomii měla umožnit řešit jakýkoliv projekt.

Měla by posloužit všem, kdo se uvedenou problematikou zabývají, především pak designérům a konstruktérům.

1. krok - CO

...vstup do problematiky

Tato úvodní fáze znamená bližší uvědomění si předmětu, jímž se bude řešitel zabývat, jde o vstup do problému.

Designér tímto reaguje na potřebu zadavatele řešit určitý problém a zaujme k němu stanovisko. Jedná se o zformulování úlohy, tzn. jaký výrobek má být řešen a jak je možno jej obecně vymežit.

Řešitel se ve svých prvotních úvahách zaměří na analyzování vstupních problémů:

- 1) o jaký výrobek jde, k čemu bude využíván, o jakou kategorii se jedná= obsahová analýza.
- 2) jakému typu spotřebitele je výrobek určen, jaká je sociální charakteristika cílové skupiny uživatelů (věk, pohlaví, sociální skupina,...)= spotřebitelská analýza
- 3) technická stránka výrobku, tzn. konstrukční princip, ovládání, materiály, úvahy o možnostech výroby apod. = technická analýza

Bez této fáze není možný vstup do úkolu.

2. krok – PROBLÉM

.... zaměření, identifikace problému

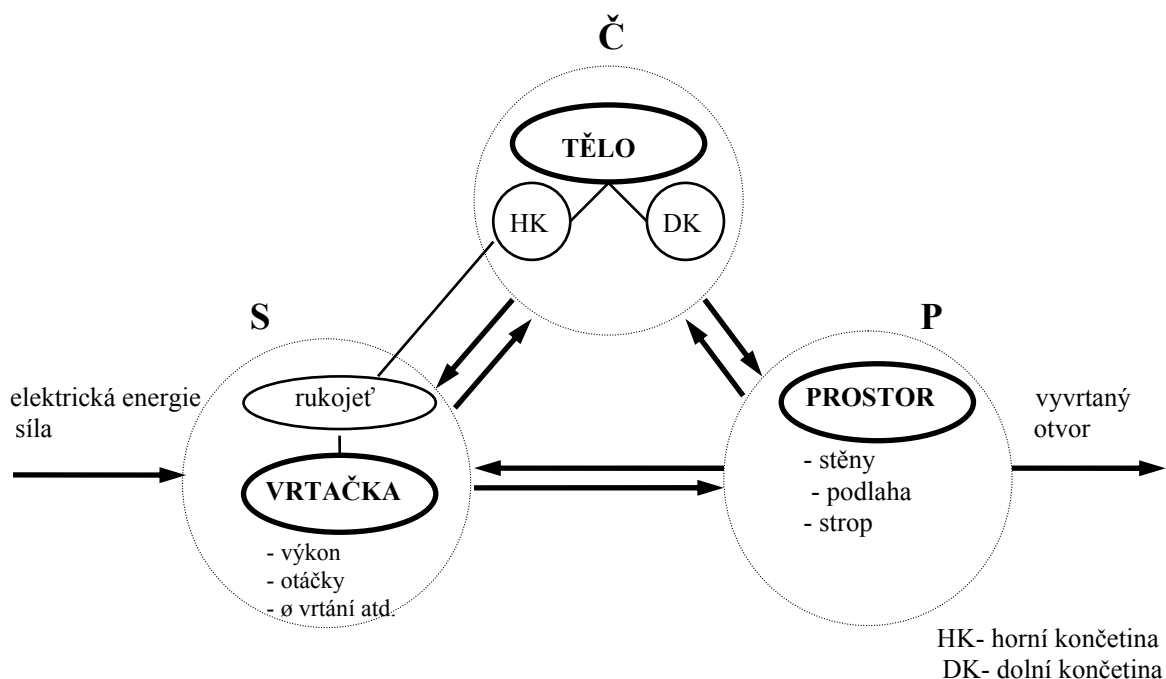
Úvodní analýza je cílena k zachycení širšího pohledu na danou problematiku- tedy nejen jednotlivé dílčí otázky.

Definuje se problém, který se bude řešit, jde o vystižení všeho podstatného z hlediska navrhovaného objektu. Každá činnost totiž probíhá v určitých podmínkách, které tuto činnost determinují. Proto také tato analýza má směřovat k vysledování věcných i osobnostních podmínek, které mají být při dané činnosti respektovány.

Pro větší názornost se načrtne jednoduchý schematický model s uvedením funkčních interakcí.

Tzn. schematizuje se řešený objekt, kdy se na modelu ergonomického systému Č-S-P odhalí a zjednodušeně definují interakce mezi subsystemy i uvnitř každého z nich. Znázorní se reálné vstupy a požadované výstupy.

Na následujícím pracovním 2D ergomodelu předvedeme grafické schematické vyjádření jednotlivých prvků systému člověk - stroj – prostředí, zde pro konkrétní případ ruční elektrické vrtačky. Zjednodušené znázornění reálných vstupů a požadovaných výstupů i odhalení vnitřních a vnějších interakcí umožňuje vymežit hlavní problémy - chybějící, neúplné či rozporuplné prvky.



Obr. 9.1: Znázornění 2. kroku formou obecného schématu na příkladu elektrické vrtačky

Jedná se o transformaci toho,

co se od tohoto produktu žádá : vyvrtání otvoru žádaného průměru,...

odkud : stěny, podlaha, strop/ dřevo, beton, ocel,...

práce musí být : rychlá, snadná, hygienická, bezpečná,...

jaké jsou druhy : elektrická, akumulátorová, příklepová,...

variabilnost použití: regulace otáček, pravý i levý chod,...

a převedení těchto aspektů do grafické podoby, která snáze umožní žádoucí systémový a komplexní pohled designéra.

Další specifické vlivy se v této fázi návrhu prozatím abstrahují, aby se mohly rozvinout v dalších krocích.

3. krok – TRENDY

...vývojová analýza

Tato fáze představuje shromáždění dostupných informací z předpisů a norem, odborné a vědecké literatury, vynálezů a propagačních materiálů firem pohybujících se s daným výrobkem na trhu u nás i v zahraničí, dohledání výrobků s nejlepším designem v mezinárodním měřítku. Měly by se v co nejkomplexnější podobě shromáždit podklady o všem, co má souvislost s řešeným problémem.

Analýza historického vývoje a současného stavu problému. Charakteristika, jakým směrem se ubírá současný trend a z toho usoudit na předpokládaný vývoj do budoucna (nejen co do tvarového řešení, ale i postupu nových technologií a volby alternativních materiálů), z čehož je možno v dalších etapách návrhu vycházet. Pouze důkladnou analýzou již vytvořeného lze totiž pracovat nadčasově, předvídavě. Stěžejní informace se sumarizují v chronologickém popisu z hlediska:

- designu (trendy, módnost, barevnost, grafika, původnost)
- typů (druhů, dělení dle různých kritérií)
- konstrukčního principu (z technických popisů, blokových schémat, technických výkresů, instrukcí pro obsluhu systému)
- stylu nejvýznamnějších výrobců daného produktu

Tuto činnost můžeme nazvat činností rozborovou, kdy se charakterizuje minulý vývoj ve snaze poznat jevy, vlastnosti a zákonitosti, trendy, vazby a koncepce.

Při navrhování nové konstrukce vychází designér z informací o známých, již vyvinutých produktech. Tyto vzory klasifikuje podle určitých hledisek a snaží se vybírat nejlepší prvky, které dále rozvíjí s cílem vypracování individuálních tvůrčích řešení.

4.krok – CÍL

... požadované výstupy práce

Jedná se o další rozvoj druhé etapy, dochází k upřesnění požadavků na řešený systém.. Přidávají se nové vztahy, popisují se, s cílem hlubšího porozumění vytvářenému systému. Z obecnější úrovně přechod na konkrétnější.

Pokus o odhalení co nejvyššího množství stránek souvisejících se zkoumaným předmětem, jeho vnitřními interakcemi i vazbami vnějšími- tzn. k ostatním technickým předmětům a zejména k bezprostředně obklopujícímu prostředí. V tomto kroku se provede detailní ergonomická analýza, která odhalí přednosti a nedostatky související s užíváním, ovládáním, řízením, manipulací a údržbou- jinak řečeno s produktem „v akci“.

Tento krok je typický tím, že se pracuje s konkrétními ergonomickými limitami. Plní se ergonomické požadavky: funkční (služba svému účelu)

bezpečnostní (zabránit úrazu elektrickým proudem nebo mechanickému úrazu)

hygienické (hlučnost, údržba,...)

fyzilogické (respektování rozměrů a možností člověka)

psychologické (srozumitelnost ovladačů, radost z dané činnosti)

V této části je vhodná chvíle pro využití *kategorizačního ergoalgoritmu*, tak jak byl stanoven v kapitole 8. Postupným zařazováním do skupin a podskupin se zjistí, do které kategorie náš produkt spadá, Z listu pro jednotlivé kategorie zjistíme, jaké požadavky je nezbytné splnit, přičemž konkrétní parametry jsou k dispozici v odborné literatuře a normách.

Vypracování tzv. *poziční analýzy*, v rámci níž se zkoumá poloha těla. Využije se k tomu figurina Ergon, viz. kapitola 7, který se zobrazí v pozici, v níž bude vykonávat činnost s navrhovaným produktem. Již v této fázi se pracuje s měřítkem 1:5 popř. 1:10. Takto zohledníme antropometrické požadavky jednotlivých postav, ve velikostech 50%, 5% a 95%. Užití mezních velikostí člověka pro návrh je nezbytností, protože pouze tak je zajištěno, že produkt bude použitelný pro 90-95% populace. Využijí se poznatky z odborné literatury a norem- manipulační, pedipulační a zorné zóny atd.. Tato dynamická analýza nám např. poukáže na ideální situování a shlukování ovladačů a sdělovačů.

Uvedme si příklad jednoduchého výrobku- **ruční elektrickou vrtačku**, které jsme se jako příkladu věnovali již v 2. kroku. Využitím kategorizačního algoritmu byla zařazena do kategorie D- kontakt pracovní- kontakt pomocí ovladačů a sdělovačů-činnost výrobní- kontakt rukou.

Z kategorizačního listu se zjistí ergonomické požadavky, jež má při práci plnit:

funkční (snadnost vrtání,...)

bezpečnostní (odletující části, tlumení vibrací, zabránit samovolnému zapnutí ...)

hygienické a zdravotní (nadměrný hluk → ohrožení zdraví člověka, omyvatelnost, tvarem zabránit usazování nečistot...)

fyzilogické (zohlednění velikosti postav, které se mohou značně lišit, velikost rukou, leváci,...)

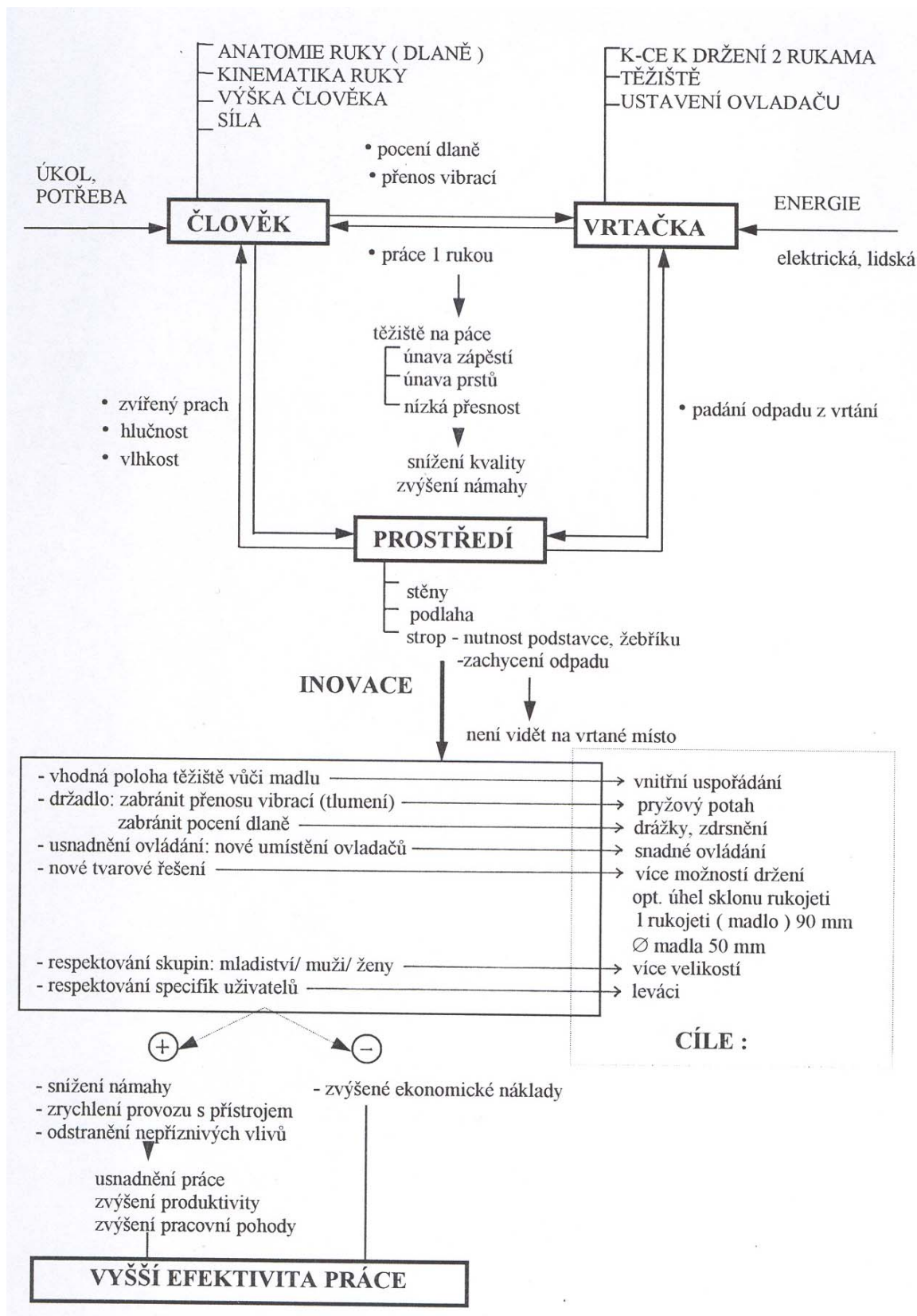
psychologické (solidnost, pocit bezpečí- tvarosloví, barevnost → odlišení od konkurence → prodejnost)

Toto je ale pouze dílčí popis nároků na tento produkt, postrádající systémový a komplexní přístup. Výpisem výše uvedených požadavků si sice designér udělá hrubou představu o řešeném úkolu, ale neuvědomí si vzájemnost a zpětnovazebnost působení jednotlivých prvků. To mnohdy vede k protichůdnosti požadavků, které však bez systémového přístupu nejsou řešitelné.

Je nutné aby ke znázornění této sítě bylo použito nákresu- ergoschématu. Oproti pracovnímu modelu z kroku č.2, jsou zde již uvažovány všechny vazby výrobku s člověkem a prostředím, řešitel se zaměří na konkrétní účinkování člověka v něm. Taková podrobná analýza neustále připomíná nejen funkci stroje, ale umožňuje upřesnit množství situací ergonomického charakteru.

Jde tedy o to, aby už v této fázi bylo o výrobku uvažováno jako o dynamickém objektu se všemi jeho vztahy a vazbami, nebo-li nestačí navrhovat např. počítač, aniž bychom uvažovali kam si ho umístíme, jak se k němu posadíme, jak si uspořádáme stůl apod.

Na následující straně na obr. 9.2. je uvedeno komplexní ergoschéma ruční elektrické vrtačky:



Obr. 9.2: Znáznornění kroku č. 4- komplexní ergoschéma ruční elektrické vrtačky [54]

Ergoschéma vymezuje, k jakému účelu bude vrtačka sloužit, kde a jak se bude používat, co z tohoto procesu vyplyne pro člověka a co pro prostředí,...

Nezbytností ergoschématu je konkretizování veškerých cílů, kterých chceme řešením dosáhnout. Tyto mohou vystupovat nad nezbytné požadavky. Např. nadčasové tvarové řešení, nový konstrukční princip, přístupnost pro děti, přestárlé a handicapované uživatele sada výrobků v jednotném stylu,...

Vše toto a mnohé další komplexní požadavky z hlediska designu musí designér ve svém návrhu zohlednit a to vždy s ohledem na konkrétní oblast úlohy. Pouze na této základně může postavit kvalitní designérské řešení.

5.krok – VARIANTY

... suma alternativ

Ve stadiu koncipování a vývoje výrobku má být vypracováno více variant, aby z nich bylo možno vybrat tu nejlepší a pro výrobu nejpříznivější.

Jedná se o sumu návrhových alternativ, které vyhovují požadavkům stanoveným v předešlém bodě. Při jednom řešení se ztrácí záruka, že faktory (cíle), na něž se v návrhu zaměříme, byly řešeny tím nejvhodnějším způsobem.

Je tedy nezbytné předložení několika (optimálně 3 - 5) alternativních návrhů (varianty konstrukčně technického a kompozičního řešení výrobku), jež se rekrutují z mnohonásobně vyššího počtu studijních skic. Variantní návrhy objasňují různé parametry objektu a řeší jejich vzájemné souvislosti. Součástí předložení jednotlivých alternativ má být písemné zdůvodnění každé z nich.

Vhodným doplňkem je v této fázi 3D pracovní model ke každé z variant, jelikož právě na něm je možno vystihnout momenty, které ve výkresové dokumentaci mohou působit nejasně, popř. zkresleně. Modely a makety umožňují nejen ověření kompozičních řešení, ale umožňují i experimentálně si ověřit, do jaké míry jsou konstrukce a tvarosloví v souladu s požadavky ergonomie.

Variantní řešení dokumentují budoucí objekt v různých pojetích, mezi nimiž osciluje konečné řešení, k němuž se dobereme v další, hodnotící, fázi.

6. krok - HODNOCENÍ

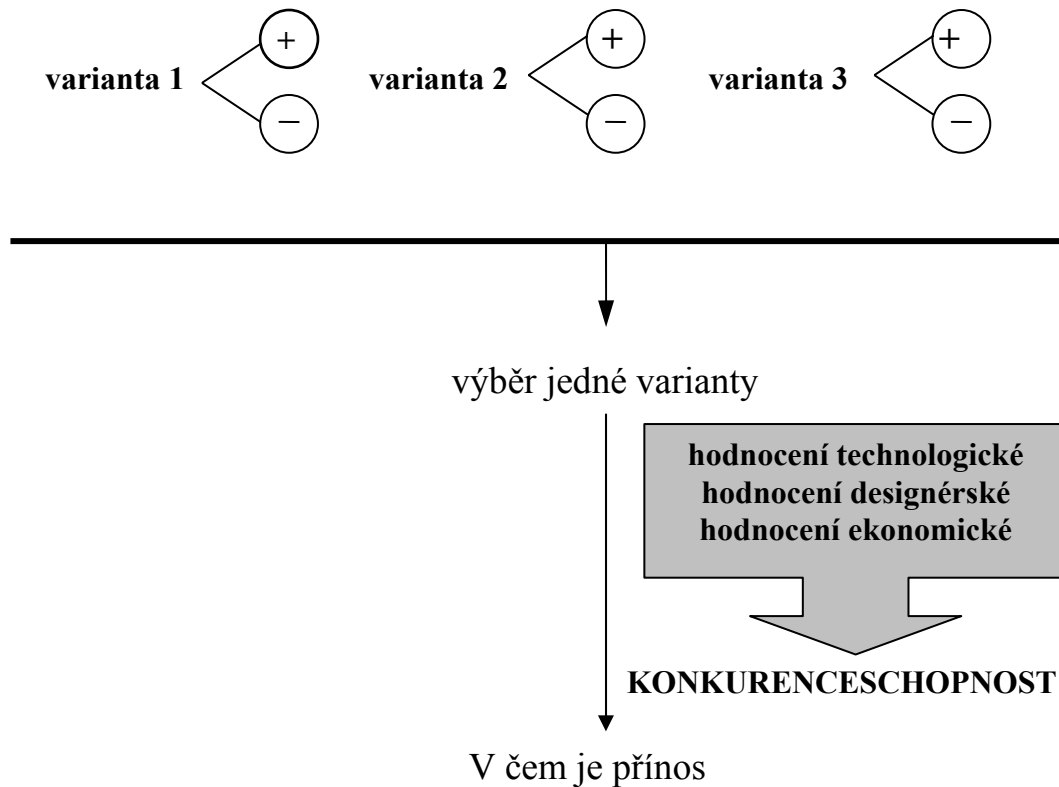
...posouzení jednotlivých alternativ

Cílem tohoto rozhodujícího kroku je vybrat nejzdařilejší verzi.

Pokud možno ne individuálně, ale některou z ověřených rozhodovacích metod posoudit jednotlivá řešení. A to z pohledu pravděpodobné odezvy u cílové skupiny zákazníků, z technologického pohledu eventuelních problémů při výrobě, z pohledu pohodlnosti ovládání, vhodnosti zvolených materiálů, požadované bezpečnosti, ekonomické náročnosti a celkového estetického dojmu. Dosti zanedbávaným hodnotícím kritériem je údržba zařízení (vyměnitelné moduly, lehký přístup k vnitřním částem, návod pro opraváře). Hodnotí se splnění vytyčených cílů řešení (krok 4).

Tím vzniká suma výhod (+) a nevýhod (-) jednotlivých alternativ. Na základě jejich porovnání s požadovanými kritérii se vybere to řešení, které se nejvíce přiblíží žádanému stavu.

Učiní se konečné rozhodnutí- výběr nejvhodnější varianty. Tu je navíc nutno zhodnotit z hlediska konkurenceschopnosti a celkového přínosu a novosti zvoleného řešení.



Obr. 9.3: Schema hodnocení jednotlivých variant

Toto porovnávání odlišných variant může vést nejen k výběru jedné z nich, ale i ke kombinaci výhod jednotlivých variant a ke zpracování nového řešení.

Ve světě velmi rozšířený přístup, komplexní hodnocení, se uskutečňuje odpověďmi na souhrn určitých otázek, zahrnujících různé aspekty struktury užitných hodnot nových výrobků. Někdy má tento přístup formu dotazníku, jindy zase spíše anketních otázek. Jedním z nejznámějších je soubor otázek Horsta Michela. [40] Příkladem specifikovaného, diferencovaného dotazníku užívaným u nás je soubor kritérií J. Johánka. V Německu se při komplexním hodnocení nových výrobků užívá tzv. úzká kvalitářská metodika.

Polští odborníci úspěšně používají kontrolní kartu, kterou navrhl G. Bürger. Karta slouží k systematizaci analýzy rozličných faktorů, které mají vliv na pracovní proces [2].

7. krok - VÝSTUP

...projektová dokumentace

Vyhotovení výkresové dokumentace:

- technické výkresy –pravoúhlé průměty (pohled čelní, boční a shora), řezy ve vhodném měřítku
- konstrukční výkresy- schéma uspořádání, popis konstrukce, technické údaje

- perspektivní pohledy
 - ergonomické výkresy- zobrazení člověka ve vztahu k řešenému předmětu - rozměry, držení, zorné pole,..dle ergonomických tabulek, norem. Doporučený typ zobrazení vzešel z dotazníkového výzkumu této práce. Ten je předložen v kapitole 7. Nezbytně proto budou zakresleny středy a osy jednotlivých částí těla- viz kapitola 7.7. Vždy půjde o zobrazení člověka v měřítku 1:10 či 1:5 v základních polohách při práci s výrobkem.
- V této fázi zobrazujeme 50% postavu, protože k extrémním 5%a 95% velikostem postav jsme přihlíželi v časnějších etapách návrhu, tzn. že námi navržený produkt jim vyhovuje také.
- stěžejní či naopak na první pohled nejasné detaily výrobku (ovladače apod.)
 - barevné a grafické řešení- pro vítězné řešení je vhodné volit definitivní barevnost až v tomto okamžiku - jedno hlavní a asi tři pro výrobu alternativní barevná řešení.
 - sumarizující poster, popř. ergonomický poster formátu A1 pro prezentační účely, kdy pro poster ergonomický platí stejná pravidla jako pro ostatní ergonomické výkresy

Všechny tyto výkresy doplníme průvodní zprávou, v níž jednak popíšeme postup na vlastní práci v jednotlivých krocích a jednak zhodnotíme řešení- z hlediska rozsahu přijatého řešení, novosti, konkurenceschopnosti a celkového přínosu.

Součástí výstupu je i model ve vhodném měřítku, který umožní utvoření si představy lépe než z dvojrozměrných plánů.

Toto představuje návrh postupu systematické tvorby designéra s důrazem na ergonomické aspekty navrhovaného produktu. V praxi se sice mohou jednotlivé etapy mírně odlišovat po stránce obsahové i rozsahové, ale popsany sled kroků by měl zůstat zachován.

Tímto končí návrhová etapa, tedy pole působnosti designérů a konstruktérů. Následuje realizační fáze, tzn. výroba, balení, reklama , prezentace, apod., což už ovšem není předmětem této práce.

10 ZÁVĚR

10.1.VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

Potřeba řešit otázky spojené s návrhem optimálního designu je stále naléhavější. Souvisí to s prudkým rozvojem technologií i novými produkty z toho vyplývajícími. Dnešní doba sice pocítuje daný problém jako aktuální, ovšem komplexně věnovaná pozornost designu z hledisek technických- funkčních- bezpečnostních- ergonomických a mnoha dalších není stále běžnou praxí. Je třeba, aby designéři a konstruktéři toto vnímali jako zcela normální součást své tvůrčí činnosti.

Tato disertační práce splnila vytyčené cíle, kdy jednak shrnula co největší množství informací týkajících se problematiky ergonomie v průmyslovém designu a jednak na tomto základě postavila metodiku designéřského návrhu s akcentem na ergonomickou stránku.

V úvodu této disertační práce je analyzována současná situace v řešené oblasti včetně dostupných pramenů naší i zahraniční provenience. V průběhu práce se ukázalo, že teoretická základna ke zpracovávanému tématu je obsažnější v zahraničí (a tím také bohužel méně dostupná). Významnou roli v informovanosti hrají kongresy ergonomů IEA, které však z mého pohledu nepřinášejí zejména v posledních letech tolik praktických poznatků, kolik by bylo zapotřebí. Ergonomové se soustřeďují zejména neustálé znovudefinování tohoto oboru a v poslední době také na otázky kolem certifikace a akreditace profesionálních ergonomů.

Situace v České republice je skromnější, na poli hygieny a bezpečnosti práce se však objevila řada novel stávajících předpisů. Problém s nedostatkem literatury u nás souvisí také s tím, že obor průmyslový design se masověji rozvíjí a s ním vznikají školy vychovávající designéry až v posledních letech. Dříve existovala na území dnešní ČR pouze jedna takto zaměřená VŠ - detašované pracoviště Vysoké školy uměleckoprůmyslové ve Zlíně. Proto nebyla tak naléhavá potřeba publikací přímo z oblasti ergonomie v průmyslovém designu.

K sestavení vlastní metodiky se přistoupilo po vyřešení dvou v úvodu stanovených problematických okruhů.

- 1) Byl proveden průzkum názorů zainteresované veřejnosti na problematiku zobrazení člověka ve výkresové dokumentaci. K řešení této otázky byl sestaven dotazník včetně předlohových listů hlavních směrů zobrazení, které vzešly z analýzy současné situace na tomto poli. Statistickým vyhodnocením byl definován nejvhodnější typ zobrazení. V průběhu analýzy bylo rozhodnuto, že nad původně zamýšlený rámec je nezbytné řešit i neutěšenou situaci v zobrazení člověka mimo výkresovou dokumentaci. Vzešel z toho soubor doporučení pro tuto oblast.
- 2) Byl sestaven tzv. ergoalgoritmus sloužící zařazení produktů do ergonomických kategorií, tedy procesní diagram směřující k tzv. ergonomické kategorizaci. Toto bylo cílem této části práce, protože stávající designéřské sortimentové kategorie plně neodpovídají ergonomickému pohledu na výrobky. Pro každou z kategorií byl sestaven soubor charakteristických požadavků ergonomického charakteru pro náležející typy výrobků. Ty by měl každý „tvůrce předmětného světa lidí“ respektovat a individuálně rozvíjet vždy s ohledem na specifika řešeného úkolu.

Navržená metodika tvůrčího designérského postupu s ohledem na splnění ergonomických požadavků byla rozfázována do sedmi kroků, přičemž každý z nich byl přehledně popsán včetně schématických názorných modelů. Do příslušejících fází byly aplikovány výsledky předchozího výzkumu.

Závěrem je možno konstatovat, že na tomto úseku stále existuje mnoho otázek, na které se tato práce nedostala. Přesto lze předpokládat, že i v předložené podobě může poskytnout řadu cenných a podnětných informací.

10.2. PŘÍNOS DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ PRO PRAXI

Hlavní oblastí využití této disertační práce je obor „Průmyslový design“.

Výsledky činnosti v tomto oboru mají přímý dopad na život člověka, který mu specifickými prostředky nejen usnadňuje, ale zejména zpřijemňuje. Tak se předložené řešení může nepřímo podílet na optimalizaci jakékoliv lidské činnosti.

Závěry, jež z této práce vyplývají, mohou znamenat přínos pro praxi, teorii, potažmo i pro pedagogiku. Výsledky, k nimž se tato práce dobrala, mohou ovlivnit proces navrhování produktů nejen v rovině obecné, ale, a to bylo předsevzatým cílem, ve zcela konkrétních situacích. Jedna z největších možností, jak vyrábět efektivně, je navrhnout ihned z počátku kvalitní design. Oblast hodnocení designu se jak známo kontrolou příslušného řešení zabývá až v okamžiku, kdy jsou některé prvky nevratné. Akceptováním předložených doporučení v počátečních fázích návrhu se mohou tyto nežádoucí stavy eliminovat.

„Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu“ představuje univerzální přístup k řešení jakéhokoliv designérského projektu. Přestože práce vytyčuje jisté mantinely, je napsána tak, aby ji jednotlivci mohli využít individuálně a to nejen finální metodiku, ale i její dílčí části. Využití této práce představuje významné usnadnění práce zainteresovaných, zejména zrychlení a zjednodušení činností v rámci jednotlivých etap projektu. Mimoto i tvůrci nepřilíš zkušení budou s její pomocí s to se efektivně zapojit do projektové praxe.

Při řešení otázky využitelnosti předloženého elaborátu přihlédneme k intuitivnímu charakteru tvůrčího procesu v průmyslovém designu, který je oproti čistě technickým oborům více problematickým právě pro svoji neexaktnost.

Práce nenabízí zcela uzavřené řešení, uvádí možný směr přístupu ke zkoumané oblasti a je nepochybně přístupná dalšímu rozvíjení.

11 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Bertalanfy, L. von: Robots, Men and Minds. 1st ed. New York: George raziller, 1967, 185 s.
- [2] Bogdanovič, L., Burjan, V., Rautman, F.: Design v strojárstve. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1981, 184 s.
- [3] Byars, M.: Design Encyklopedia. 1st ed. München: Klinkhardt und Biermann, 1994, 612 s., ISBN 3-7814-0365-3
- [4] Byars, M.: 100 designs- 100 years- Innovative designs of the 20th century. 1st ed. Céligny: Roto vision, 1999, 215 s., ISBN 2-88046-442-0
- [5] Coad, P., Yourdon, E.: Object- Oriented Analysis. 2nd ed. New York: Prentice-Hall, 1991, 233 s.
- [6] Cormick, E.: The industrial engineering human factors interface. In: Human Factors, 1969, 11, č.2, s. 107-111
- [7] Denk, Z.: Průmyslový design. skriptum VUT. Brno, 1991, 87 s., ISBN 80-214-0369-1
- [8] Drbal, P.: Objektově orientované metodiky a technologie- díl 2. Design, dokumentace a porovnávání. Skriptum VŠE- Fakulta informatiky a statistiky Praha, 1997, 383 s., ISBN 80-7079-740-1
- [9] Fiedler, J.: Bauhaus. 1st ed. Cologne: Kinenmann, 2000, 639 s., ISBN 3-8290-2593-9
- [10] Fiell, P.: Industrial design A-Z. 1st ed. Köln: Taschen, 768 s., ISBN 3-8228-6310-67
- [11] Gilwamm, M., Jeník, P.: Člověk v pracovnom priestore. 1. vyd. Bratislava: Práce, 1971, 116 s.
- [12] Gilwamm, M.: Design pracovního prostředí. 1. vyd. Brno: IVBP, 1990, 77 s., ISBN 80-85022-05-2
- [13] Glivický, V.: Úvod do ergonomie. 1. vyd. Praha: Práce, 1975, 265 s.
- [14] Gross, N.: Engineering Design Methods- Strategies for Product Design. 3.ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2000, 212 s., ISBN 0-471-87250-4
- [15] Halaxa, V.: Vybrané kapitoly z ergonomiky. Brno: VUT, 1976
- [16] Hlôšla, B.: Dizajn a obchod I.-Teoretické základy. 1.vyd. Bratislava: Ekonom, 1996, 95 s., ISBN 80-225-0768-7
- [17] Chundela, L.: Ergonomie. 2. vyd. Praha: Ediční středisko ČVUT, 1990, 220 s., ISBN 80-01-00327-2
- [18] Jacobson, R.E.: Information design. 1st ed. Cambridge: The MIT Press, 1999, 357 s.
- [19] Janíček, P., Ondráček, E.: Řešení problémů modelováním. 1. vyd. Brno: PC-DIR Real, 1998, 335 s., ISBN 80-214-1233-X
- [20] Jeník, P.: Přínos somatografie pro techniku. 1.vyd. Praha: UTEIN, 1962, 76 s., ISBN 2-0477-846
- [21] Jetmar, J., Klivar, M.:Prostorová a užitá tvorba II.- Průmyslový design jako výtvarná užitková tvorba II. 1. vyd. Praha: UK, 1991, 94 s., ISBN 80-7066-369-3
- [22] Johánek, T. a kol.: Technická estetika a kultura strojírenských výrobků. 1. vyd. Praha: SNTL, 1971, 248 s.
- [23] Karwowski, W.: International Encyklopedia of Ergonomics and Human Factors. 1st ed. Louisville: Taylor and Francis Inc., 1999, 628 s., ISBN 1-56032-696-4
- [24] Kolesár, Z.: Kapitoly z dejín designu. 1. vyd. Bratislava: Slovenské centrum designu, 1998, 70 s.

- [25] Král, M.: Ergonomický výkladový slovník. 1. vyd. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS, 1999, 139 s.
- [26] Král, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi II. 1. vyd. Ostrava: VAVA, 1998, 99 s., ISBN 80-86168-04-2
- [27] Král, M.: Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému. 1. vyd. Praha: VUBP, 2001, 27 s.
- [28] Král, M.: Ergonomie v pojetí legislativy a technické normalizace. 1. vyd. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS, 2002, 37 s.
- [29] Kvasil, B.: Malá československá encyklopedie. 1.vyd. Praha: Academia,1985, 976 s.
- [30] Lazarev, J. N.: Dizajn mašin. Leningrad: Mašinostrojenie, 1988, 256 s., ISBN 5-127-00160-7
- [31] Lehman, G.: Praktische psychologie der Arbeit. 1.vyd. Dortmund: Georg Thieme, 1953, 271 s.
- [32] Lomov, B. F., Rubachin, V. F., Venda, V. F.: Inženěrnaja psihologija. 1. vyd. Moskva: Nauka, 1977, 125 s.
- [33] Lorko, M., Jambriřhová, Z.: Ergonómia. 1.vyd. Prešov: TU Košice, 1998, 122 s., IBSN 80-7099-392-8
- [34] Lozano, G. M.: Factores psicosociales en el trabajo y calidad de vida. In: Mapfre Seguredad, roč. 21, s. 81 , 2001
- [35] Malaniuk, B.: Design v architektuře a stavebnictví. 1.vyd. Praha. ČVUT, 1991, 124 s., ISBN 80-01-00548-8
- [36] Matoušek, O.: Ergonomická kritéria a parametry v hodnocení strojních zařízení In: Inovace, č.4, 2000, s. 10
- [37] Mandel, T.: The elements of user interface design. 1st ed. Cambridge: University Press, 1998, 224 s.
- [38] Matoušek, O., Zastávka, Z.: Metody rozboru a hodnocení systémů člověk – stroj. 1 vyd. Praha: SNTL, 1977, 177 s.
- [39] Meister, D.: Inženerno- psihologičeskaja ocenka pri razrabotke sistem upravlenija. 1.vyd. Moskva: Sovetskoje radio, 1970, 343 s.
- [40] Michel, H.: Ob ocenke formy i dekora. In: Techničeskaja estetika, č.9, 1966, str. 4-5
- [41] Morgan, C., T.: Human engineering quide to equipment design. 1st ed. New York, 1963
- [42] Murell, K. F. H.: Ergonomics - Man in his working enviroment. 1st ed. London: Chapman and Hall, 1975, 496 s.
- [43] Muther, R.: Systematic Layout Planning. 1st ed. Boston: Industrial Education, 1972, 200 s.
- [44] Pavelka, J.: Prognózy designu a dlouhodobé výhledy jeho rozvoje. 1. vyd. Praha: Institut průmyslového designu, 1977, 45 s.
- [45] Pauly, J.: Z dějin průmyslového designu 4. 1. vyd. Praha: Národní technické muzeum, 2000, 56 s., ISBN 80-7073-090-4
- [46] Peteres, G., A., Peteres, B., J.: Universal design: A resonable standard of care. In: Journal of System Safety. roč. 36, č.4 , 2000, s. 27-31
- [47] Procházka, P., Ateliery architektonické tvorby. Principy navrhování. 1.vyd. Brno: VUT, 1992, 100 s., ISBN 80-214-0436-1
- [48] Procházková- Tučná, G.: Design v teorii a praxi. In: Bulletin Institutu Průmyslového designu, Praha:
- [49] Rajlich, J., Komárek, O., Rubinová, D.: Učební texty distančního vzdělávání Dempcae-program Phare. Brno: FSI VUT, 1999

- [50] Rubínová, D.: Ergonomie- Učební texty pro průmyslový design ve strojírenství. Brno, 2000
- [51] Rubínová, D.: Ergonomie v designérském návrhu. Konference ČES, Praha, 2001
- [52] Rubínová, D.: Ergonomie v průmyslovém designu ve strojírenství. In: Psychologie v ergonomické praxi, Praha, č. 3-4, 2001, s. 197-198
- [53] Rubínová, D.: Metodický postup designérského návrhu s důrazem na ergonomické aspekty, XLI. Konferencia Častí a mechanizmov strojov. Košice: C Press, 2000, s. 281-284
- [54] Rubínová, D.: Uplatnění ergonomických požadavků v návrzích technických objektů mezinárodní sympozium VŠB, Ostrava, 2001
- [55] Rutenfranz, J.: Zur Lage der Arbeitsmedizin und der Ergonomie. 1st ed. Bonn: Harald Boldt Verlag 1980, 181 s., ISBN 3-7646-1778-0
- [56] Seeger, H.: Design technischer Produkte-Programme und Systeme. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag, 1992, 329 s. ISBN 3-540-54676-6
- [57] Shigley, J., E., Mischke, Ch., R.: Standard Handbook of Machine Design. 1st ed. New York: Mc Graw- Hill Book Company, 1986, 215 s., ISBN 0-07-056892-8
- [58] Souriau, E.: Encyklopedie estetiky. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994, 939 s., ISBN 80-85605-18-X
- [59] Sparkeová, P.: Století designu- průkopníci 20. století. 1. vyd. Praha: Slovart, 1999, 272 s., ISBN 80-7209-142-5
- [60] Stephan, R.: A methodology for the Systematic Evaluation of Engineering Design Objects. 1st ed. Stuttgart: ISD, 1995, 115 s., ISBN 3-930683-01-6,
- [61] Šedivý, V., Kohout, V.: Ergonomie. 1. vyd. Brno: MZLU, 1995, 105 s., ISBN 80-7157-182-2
- [62] Štejn, J.: Průmyslový design - Úvod do problematiky. 1. vyd. Praha: UTRIN, 1976, 55 s.

SUMMARY

The presented thesis „Methodology of Inclusion of Ergonomic Aspects into the Design Study“ belongs to the sphere of ergonomics in industrial design. In concrete terms it concerns the problems of respecting the ergonomic requirements in serially manufactured products design – which is an underestimated or nearly omitted question in contemporary practice. The problem is currently considered to be very urgent but not always in its complex general level.

The configured general methodology must be understood not „dogmatically“ as far as it concerns the exact use, but on the basis of setting general principles when preserving space for variability of use in concrete cases. There applies the fact that each and every task requires an inventive and creative attitude of authors.

When developing the methodology we considered results of two partial tasks to be a base.

The first of them was the problem of viewing a man with the aim of unification of the human figure graphic development in corresponding documents, mainly in the drawing documentation of relevant products.

At the present time there are practically used many more or less suitable types of figurines. On the basis of a thorough analysis of the current situation we found several directions characterised by a specific expressive style. On the basis of the above stated we organised a questionnaire research at selected respondents – students of appropriate universities, designers, design engineers and ergonomists in practice. On the basis of a statistic evaluation we came to a type that seems to be suitably in many parameters – plasticity, universality, cogency, etc. And above the frame of the a priori aims of the work we were also engaged in the problems of displaying a person in standards and professional literature, i.e. not in the drawing documentation.

The second intention of this work was to set the categories of products from the ergonomic point of view. We created a categorisation ergo-algorithm and as a result we got 11 categories of products classified on the basis of their ergonomic character. The classification is based on the level of a human inclusion into the given activity within the scope of the system human – machine – environment,. A specific feature has been designed for each of the groups – the appropriate ergonomic requirements and consequently also the parameters. The presented categories are only approximate, as there do not exist any two completely identical products and that is why we can not define fully identical requirements for them within the scope of a relevant category.

The results of solution of the two sub-tasks are applied to the proper methodology representing a recommended procedure of a design study in consideration of ergonomic aspects as corresponding with the title of the thesis. The result include a universal attitude allowing solution of any project simplifying orientation within the given problems and representing a significant improvement of an industrial designer work efficiency.