

## **Certifikovaná metodika**

# **Metodika pro hodnocení populačních morfologických dat v platformě A.D.A.P.T pro potřeby vývoje a výroby předmětů osobní ochrany**

Metodika byla vytvořena v rámci projektu „A.D.A.P.T. – Antropologická DAtabáze Proporcí Těla“ (VI04000019-V3).

Autoři metodiky: Mgr. Mikoláš Jurda, Ph.D., doc. RNDr. Petra Urbanová, Ph.D., Mgr. Martin Čuta, Ph.D., Mgr. Dominik Černý, Mgr. Marie Jandová, Ph.D., Mgr. Veronika Kováčová, Mgr. Vendula Bezděková

Certifikovaná metodika

Název: Metodika pro hodnocení populačních morfologických dat v platformě A.D.A.P.T pro potřeby vývoje a výroby předmětů osobní ochrany

Autoři:

Mgr. Mikoláš Jurda, Ph.D.

doc. RNDr. Petra Urbanová, Ph.D.

Mgr. Martin Čuta, Ph.D.

Mgr. Dominik Černý

Mgr. Marie Jandová, Ph.D.

Mgr. Veronika Kováčová

Mgr. Vendula Bezděková

Metodika byla vytvořena v rámci projektu „A.D.A.P.T. – Antropologická DAtabáze Proporcí Těla“ (VI04000019-V3), který byl podpořen Ministerstvem vnitra ČR v rámci Programu bezpečnostního výzkumu ČR 2015-2022.

Předkladatel: Masarykova univerzita

Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, Česká republika

T: +420 549 49 1432, E: antropologie@sci.muni.cz, www.anthro.sci.muni.cz

Vydáno v roce 2022

Cílem metodiky je vytýčit postupy pro získávání populačních morfologických dat v prostředí webové platformy A.D.A.P.T., které jsou založeny na zpracování metrických údajů a trojrozměrných digitálních modelů lidského těla. Metodika cílí primárně na výrobce ochranných pomůcek, kterým poskytne prostředky, jak získat údaje o tělesných vlastnostech středoevropské populace.

Součástí metodiky je postup definování referenčního souboru prostřednictvím obsažených filtrů, ukázka správného použití nástrojů pro měření tělesných rozměrů na 3D digitálních modelech databáze a jejich porovnání s modely návrhů ochranných pomůcek a postupy statistického zpracování dat obsažených v databázi a uživatelem naměřených dat. Metodika dále obsahuje popis obsažených dat včetně vyhodnocení jejich spolehlivosti z pohledu příslušných ISO norem.

Metodika poskytne koncovým uživatelům, mezi které patří především návrháři a výrobci ochranných pomůcek, nástroj a postupy, které jim umožní plně využít data obsažená v databázi A.D.A.P.T., a to včetně schopnosti měřit vlastní anebo nestandardní rozměry těla a tato data zpracovat do podoby souhrnných výstupů.

---

Metodika je v základu rozdělena na:

- 1) Definice pojmů.
- 2) Popis databáze a v ní obsažených dat.
- 3) Návod pro práci s nástroji databáze.
- 4) Modelové příklady využití A.D.A.P.T. při posuzování nebo tvorbě návrhů ochranných pomůcek.

## Obsah

1	Definice pojmů .....	7
2	Soubory obsažené v databázi A.D.A.P.T. ....	9
2.1	A.D.A.P.T. soubor.....	9
2.1.1	Složení A.D.A.P.T. souboru .....	9
2.2	ARCHIV soubor .....	10
2.2.1	Složení ARCHIV souboru .....	10
3	Typy dat .....	12
3.1	Základní informace k zahrnutým datům a členění databáze .....	12
3.1.1	Soubor A.D.A.P.T. ....	12
3.1.2	Soubor ARCHIV .....	14
3.1.3	Doplňující informace k zahrnutým datům a uspořádání databáze: .....	14
3.2	Celotělové 3D modely s barevnou texturou – SFA, SFB a SFD .....	16
3.2.1	Příprava osob pro skenování .....	16
3.2.2	Zaznamenané polohy .....	16
3.2.3	Použitá záznamová technologie .....	18
3.2.4	Postup snímání .....	18
3.2.5	Metodika tvorby modelů.....	19
3.2.6	Parametry a technická omezení výsledných modelů .....	19
3.3	Texturované 3D modely obličejů – SV.....	21
3.3.1	Použitá záznamová technologie .....	21
3.3.2	Postup snímání .....	21
3.3.3	Metodika tvorby modelů.....	21
3.3.4	Parametry a technická omezení výsledných modelů .....	22
3.4	Tělové modely bez textury souboru ARCHIV – SK.....	22
3.4.1	Použitá záznamová technologie .....	22
3.4.2	Postup snímání .....	22
3.4.3	Postup tvorby modelů .....	23
3.4.4	Parametry a technická omezení výsledných 3D modelů.....	23
3.5	3D modely z magnetické rezonance (MRI) – MSURF a MFOUT .....	23
3.5.1	Použitá záznamová technologie .....	23
3.5.2	Postup skenování.....	23
3.5.3	Postup tvorby 3D modelů.....	24
3.5.4	Parametry a technická omezení výsledných modelů .....	25

3.6	Antropometrická data – tělesné rozměry a souřadnice bodů .....	25
3.6.1	Tělesné rozměry .....	26
3.6.2	Přesnost antropometrických dat .....	30
3.7	Doplňující informace .....	32
4	Práce s databází A.D.A.P.T. (manuál) .....	34
4.1	Prostředí A.D.A.P.T. databáze .....	34
4.1.1	Modul pro správu projektů .....	34
4.1.2	Modul pro práci s modely.....	35
4.1.3	Statistický modul .....	35
4.2	Správa projektů a základní informace k práci v A.D.A.P.T. databázi .....	36
4.2.1	Uživatelské proměnné.....	36
4.3	Tvorba nového projektu a specifikace vzorku.....	37
4.3.1	Použití filtrů pro definování vzorku .....	37
4.3.2	Editace vzorku a odstranění jedinců .....	38
4.4	Tvorba uživatelských proměnných.....	38
4.4.1	Přiřazení uživatelské kategoriální proměnné .....	38
4.4.2	Měření přímých a projektivních vzdáleností mezi dvěma body.....	39
4.4.3	Měření vzdálenosti po povrchu.....	41
4.4.4	Tvorba a měření řezů 3D modelem.....	41
4.4.5	Přirovnání uživatelského 3 modelu (například návrh pomůcky).....	43
4.5	Statistický modul pro zpracování dat .....	45
4.5.1	Volba podsouboru .....	45
4.5.2	Seskupování výsledků.....	45
4.5.3	Popisná statistika.....	45
4.5.4	Jednorozměrná statistika – nepárové t-testy.....	46
4.5.5	Jednorozměrná statistika – Wilcoxonův test .....	46
4.5.6	Jednorozměrná statistika – Jednofaktorová ANOVA .....	46
4.5.7	Vztahy více proměnných – vztah dvou proměnných – korelace.....	47
4.5.8	Vztah více proměnných – lineární regrese .....	47
4.5.9	Vztah více proměnných – kontingenční tabulky .....	47
5	Příklad 1 – Velikostní charakteristiky chrániče dolní končetiny pro ozbrojené složky.....	49
5.1	Tvorba projektu a definice referenčního souboru: .....	49
5.2	Statistické zpracování a tvorba výstupů.....	50
6	Příklad 2 – Měření vlastních rozměrů a porovnání s uživatelským návrhem pro účely návrhu polomasky .....	53

6.1	Tvorba projektu a definice referenčního souboru .....	53
6.2	Měření potřebných vzdáleností na 3D modelech .....	53
6.3	Statistické zpracování naměřených vzdáleností a srovnání s rozměry polomasky .....	56
6.4	Porovnání 3D modelu návrhu polomasky s 3D modely obličeje .....	56
6.5	Zjištění parametrů pro úpravu návrhu polomasky a tvorbu velikostních kategorií .....	58
7	Příklad 3 – Zjištění obvodů lidského těla pro návrh sedacích a celotělových úvazků .....	60
7.1	Tvorba projektu a definice referenčního souboru .....	61
7.2	Naměření diagonálního obvodu trupu .....	62
7.3	Zobrazení 3D modelu podkožního tuku .....	63
7.4	Statistické zpracování rozměrů .....	64
8	Použitá literatura .....	66

# 1 Definice pojmů

3D model – digitální soubor reprezentující trojrozměrný objekt. Databáze obsahuje 3D modely povrchu těla, obličeje a podkožního tuku. 3D model sestává z bodů umístěných v trojrozměrném prostoru. Body jsou propojeny hranami, které vytvářejí polygony. Kvalita modelů je dána jejich rozlišením. To je definováno počtem bodů na jednotku plochy.

A.D.A.P.T. databáze – webová platforma zprostředkovávající tělesné údaje.

A.D.A.P.T. proměnné – tělesné rozměry, které byly naměřeny na jedincích nebo 3D modelech, a doplňující údaje, které jsou součástí A.D.A.P.T. databáze.

A.D.A.P.T. soubor – jedinci, jejichž data byla získána v průběhu řešení projektu A.D.A.P.T a ke kterým jsou k dispozici kompletní sada dat zahrnující texturované 3D modely těla a obličeje, modely z magnetické rezonance a doplňující údaje.

Antropometrická data – údaje o rozměrech těla nebo jeho částí měřené dle standardní metodiky na těle člověka nebo na 3D modelu ve virtuálním prostředí.

ARCHIV soubor – jedinci, jejichž data byla získána z databází Ústavu antropologie. Zahrnují 3D modely a antropometrické rozměry získané z 3D modelů.

BMI – z anglického *Body Mass Index*, v českém překladu index tělesné hmotnosti. Vztah tělesné hmotnosti a tělesné výšky, ve kterém je hmotnost udaná v kilogramech dělena druhou mocninou výšky udané v metrech. Veličina vypovídá o výživovém stavu jedince, kde nízké hodnoty indexu indikují podváhu a vysoké hodnoty nadváhu či obezitu.

Demografické údaje – popisné informace upřesňující A.D.A.P.T. soubor, které obsahují údaje o pohlaví, národnosti, typu zaměstnání, datu narození a věku k datu, kdy proběhl záznam.

Doplňující údaje – demografické údaje, údaje o místě narození a zaměstnání.

*Field of view* (FOV) – oblast, která vymezuje zaznamenávaná data v zobrazovacích a záznamových technologiích. Velikost *Field of view* limituje velikost objektů, které jsou zobrazovací nebo záznamovou metodou zobrazeny, resp. zaznamenány.

Fotogrammetrická stanice – optické zařízení pro vytvoření fotogrammetrického záznamu lidského těla. Statické vícekamerové zařízení umožňující rychlý záznam celého těla člověka. Kvalita záznamu závisí na rychlosti snímání a množství kamer zapojených do snímacích okruhů. Kamery snímají tělo v rozsahu 360° a snímky z jednotlivých kamer slouží k výpočtu trojrozměrného modelu povrchu těla na principu fotogrammetrie.

Fotogrammetrický záznam povrchu těla – povrchová 3D data umožňující hodnocení tvarových a rozměrových charakteristik povrchu lidského těla vytvořená z digitálních fotografií těla nebo jeho částí nasnímaných z různých úhlů pohledu.

Frankfurtská horizontála – orientační rovina definující standardizovanou polohu hlavy vůči podložce. Právě ta poloha hlavy, při níž je rovina definovaná pravým a levým zevním zvukovodem a dolním okrajem levé očníce rovnoběžná s podlahou.

Jedinec – účastník výzkumu, osoba, která podstoupila minimálně jedno vyšetření a jejíž data jsou součástí databáze.

MRI – z anglického *Magnetic Resonance Imaging*. Zobrazovací metoda umožňující záznam vnitřních i vnějších struktur lidského těla a tvorbu 3D modelů zaznamenaných struktur.

MRI záznam – objemová 3D data vytvořená ze záznamů pořízených pomocí magnetické rezonance (MRI).

Návrh – ochranná pomůcka ve formě 3D polygonálního modelu.

Obličejový skener – přístroj pro 3D záznam obličeje nebo jeho částí na principu fotogrammetrie s vysokým rozlišením.

Ochranná pomůcka – objekt nebo přístroj, který slouží ke snížení rizika vážného zranění či onemocnění, například: rukavice, boty, helmy, popruhy, ochranné brýle či ochranné prostředky dýchacích cest (filtrační obličejové masky a polomasky apod.).

Olecranon (z latiny, česky okovec) – výrazná hranolovitá struktura na proximálním (horním) konci loketní kosti člověka. Projekce bodu struktury na povrch těla při horní končetině ohnuté v loktu definuje tělesné rozměry horní končetiny.

Polygon – ploška, základní stavební jednotka polygonálního 3D modelu, která je vymezená vrcholy spojenými hranami.

Populace – skupina jedinců, ze které pocházejí a kterou reprezentují jedinci obsažení v databázi.

Referenční věk – věk jedince ke dni, kdy vznikla série.

Segmentace – proces tvorby 3D modelu ze sériových snímků pořízených pokročilými zobrazovacími metodami (například MRI).

Série – jedna sada vyšetření jednoho jedince, ke které se vztahují proměnné, údaje a 3D modely zaznamenané v rámci daného vyšetření. Datum vzniku série zpravidla odpovídá datu povrchového skenování a měření jedince. Každý jedinec má alespoň jednu sérii.

Skener TC<sup>2</sup> – přístroj pro záznam povrchu lidského těla ve viditelném světelném spektru, který pracuje na principu fotogrammetrie s využitím strukturovaného světla. Skener TC<sup>2</sup>-19 využívá 16 senzorových modulů (32 kamer) umístěných po čtyřech nad sebou v rozích zatemněné kabiny.

Soubor – soubor všech jedinců, jejichž údaje jsou zařazeny do A.D.A.P.T. databáze.

Tělesná data – veškerá data o rozměrech a tvaru těla obsažená v databázi.

Textura – barevná informace připojená k modelu ve formě samostatného obrázku (jako difúzní textura).

Texturovaný 3D model – 3D model opatřený texturou.

Uživatelská proměnná/uživatelské měření – tělesné rozměry, které byly určeny uživatelem s pomocí nástrojů A.D.A.P.T. databáze.

Velký chocholík – výstupek na proximálním (horním) konci stehenní kosti člověka. Projekce hrotu struktury na povrch těla definuje tělesné rozměry postavy a dolní končetiny.

Vrcholy – body polygonálního 3D modelu, které jsou propojeny hranami a vytvářejí polygony.

Vzorek/podsoubor – skupina jedinců, jejichž data uživatel zobrazuje a hodnotí v modulech A.D.A.P.T. databáze.



## 2 Soubory obsažené v databázi A.D.A.P.T.

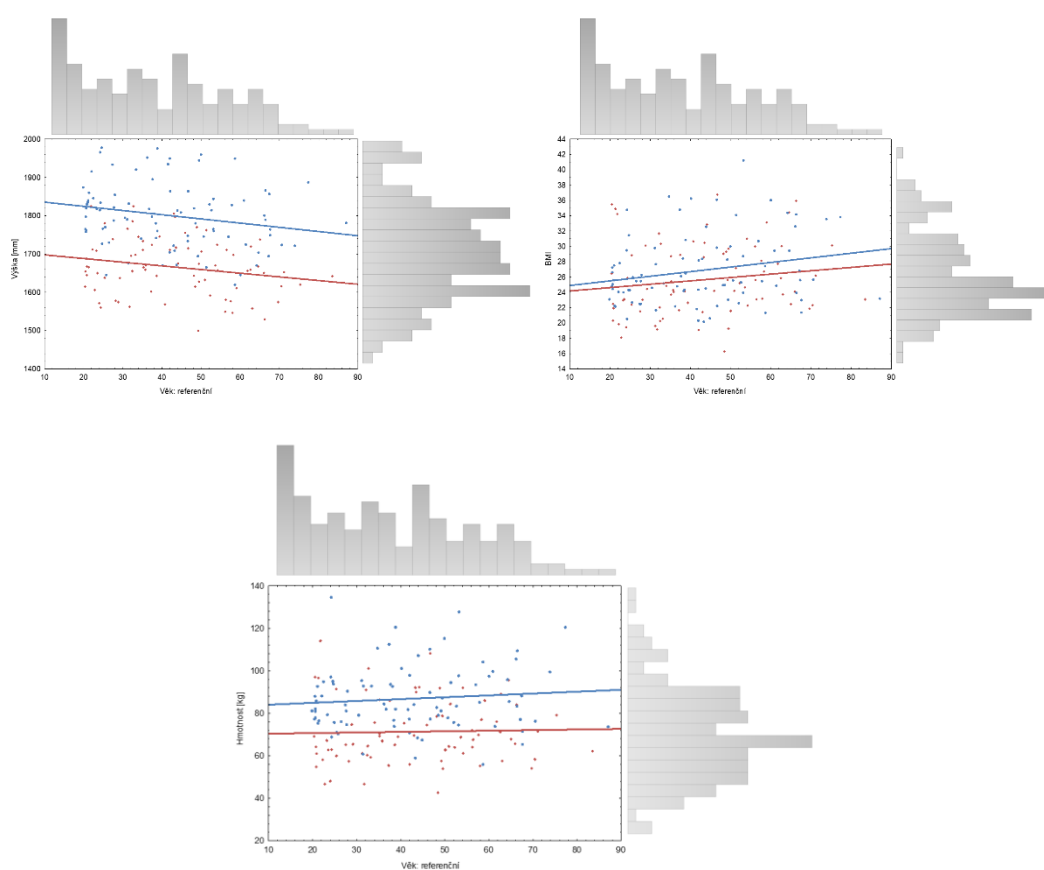
Databáze A.D.A.P.T. obsahuje dvě základní skupiny dat, soubor A.D.A.P.T. a soubor ARCHIV. Oba soubory se liší v demografickém složení a zahrnutých typech modelů.

### 2.1 A.D.A.P.T. soubor

#### 2.1.1 Složení A.D.A.P.T. souboru

A.D.A.P.T. soubor obsahuje celkem 163 jedinců, kteří byli rekrutováni na základě vyjádření zájmu o účast a dále na základě výběru podle pohlaví, věkové skupiny, tělesné výšky, tělesné váhy a BMI. Z celkového počtu je 77 žen a 86 mužů ve věku 19,87–87,09 let. Téměř všichni jedinci jsou české národnosti. Pět jedinců je národnosti slovenské.

Na základě věku byl soubor následně rozdělen do sedmi věkových kategorií: 18–19, 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70+. Základní tělesné a demografické parametry jedinců v A.D.A.P.T. souboru ukazuje Obr. 1. a Tab. 1.



**Obr. 1.** Rozložení jedinců A.D.A.P.T. souboru podle věku, pohlaví, výšky (vlevo), BMI (vlevo) a tělesné hmotnosti (dole). Data pro muže jsou zvýrazněné modrou barvou, pro ženy červenou.

<b>Muži</b>	<b>N</b>	<b>Průměr</b>	<b>Medián</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>
Věk: referenční	86	42,35	41,78	19,87	87,09	16,63
Výška [mm]	86	1800,06	1797	1620	1978	84,91
Hmotnost [kg]	86	86,87	83,70	56,00	134,50	15,16
BMI	86	26,84	25,51	20,17	41,23	4,52

<b>Ženy</b>	<b>N</b>	<b>Průměr</b>	<b>Medián</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>
Věk: referenční	77	43,30	43,03	20,36	83,47	15,93
Výška [mm]	77	1665,87	1659	1500	1825	73,39
Hmotnost [kg]	77	71,35	67,90	42,50	114	14,96
BMI	77	25,64	24,44	16,29	36,75	4,70

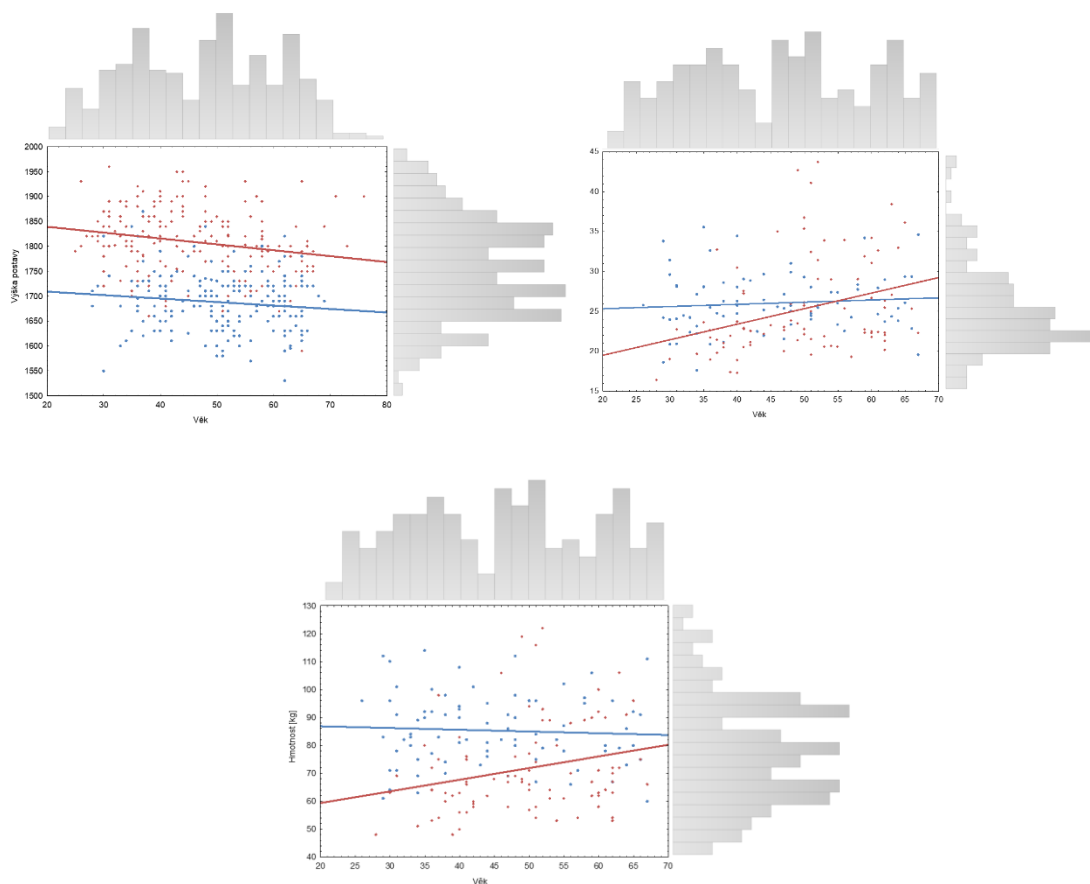
**Tab. 1. Popisná statistika pro věk a základní tělesné parametry A.D.A.P.T. souboru pro muže a ženy.**

## 2.2 ARCHIV soubor

### 2.2.1 Složení ARCHIV souboru

ARCHIV soubor zahrnuje celkem 389 jedinců (179 žen a 207 mužů) ve věku 24,98 až 75,95 let. Soubor byl vytvořen na základě archivních údajů. Informace o tělesné hmotnosti je zaznamenána u 87 žen a 83 mužů.

Základní tělesné a demografické parametry jedinců v A.D.A.P.T. souboru ukazuje Obr. 2. a Tab. 2.



Obr. 2. Rozložení jedinců ARCHIV souboru podle věku, pohlaví, výšky (vlevo), BMI (vlevo) a tělesné hmotnosti (dole). Data pro muže jsou zvýrazněné modrou barvou, pro ženy červenou.

*Popisná statistika souboru podle pohlaví:*

Muži	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylna
Věk	207	46,64	44,97	24,98	75,95	11,83
Výška [mm]	207	1807,71	1810,00	1590,00	1960,00	64,97
Hmotnost [kg]	83	85,29	83,00	60,00	114,00	12,71
BMI	83	26,03	25,50	17,64	35,58	3,62

Ženy	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylna
Věk	179	50,60	50,97	27,98	68,95	10,11
Výška [mm]	179	1687,56	1690,00	1530,00	1870,00	59,08
Hmotnost [kg]	87	71,77	67,00	48,00	122,00	16,52
BMI	87	25,31	22,83	16,42	43,74	6,02

Tab. 2. Popisná statistika pro věk a základní tělesné parametry ARCHIV souboru pro muže a ženy.

## 3 Typy dat

### 3.1 Základní informace k zahrnutým datům a členění databáze

#### 3.1.1 Soubor A.D.A.P.T.

**Povrchové barevné 3D modely postavy ve třech polohách** – označení SFA, SFB a SFD (Obr. 3).

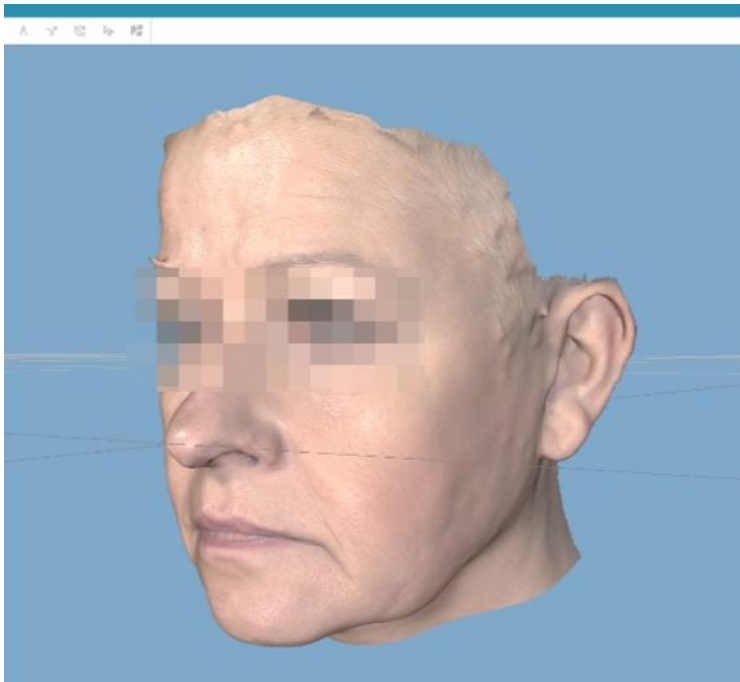
- Modely získané z fotogrammetrické stanice.



Obr. 3. Celotělové 3D modely z fotogrammetrické stanice SFA, SFB a SFD.

**Povrchové netexturované 3D modely obličeje** – označení SV (Obr. 4.).

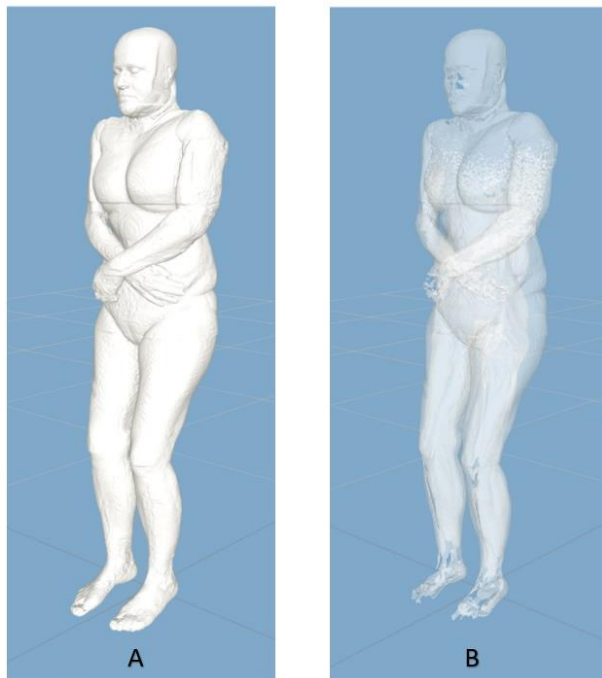
- Modely získané z obličejového skeneru.



Obr. 4. 3D model obličeje typu SV.

**Modely povrchu těla z magnetické rezonance – označení MFSURF (Obr. 5.)**

**Modely vrstvy podkožního tuku z magnetické rezonance – označení MFOUT (Obr. 5.)**



Obr. 5. Trojrozměrné modely těla z magnetické rezonance: model povrchu těla (A) a model vrstvy podkožního tuku z magnetické rezonance (B).

### Naměřené antropometrické rozměry.

- Tělesné rozměry naměřené na jedincích v průběhu jejich vyšetření nebo na jejich 3D modelech.

### Doplňující údaje

- Demografické údaje a údaje o zaměstnání.

### 3.1.2 Soubor ARCHIV

#### Povrchové netexturované 3D modely postavy – označení SK.

- Získané skenerem TC<sup>2</sup> (Obr. 6.)



Obr. 6. Povrchový netexturovaný 3D model získaný skenerem TC<sup>2</sup>.

#### Antropometrické rozměry

- Naměřené na jejich 3D modelech.

#### Doplňující údaje

- Demografické údaje.

### 3.1.3 Doplnující informace k zahrnutým datům a uspořádání databáze:

- Hierarchicky nejvyšší jednotkou souboru je **jedinec** označený unikátním kódem podle vzoru ADXXXX. (kde X jsou číslice). Unikátní kód AD0001 až AD4999 se vztahuje k A.D.A.P.T. souboru,

kódy AD5000 až AD5999 pak k ARCHIV souboru. K jednotce **jedinec** jsou v databázi přiřazena data, která se v průběhu života neměnná, tedy datum narození a národnost.

- Hierarchicky nižší jednotkou je **série**, označující jedno vyšetření jedince.

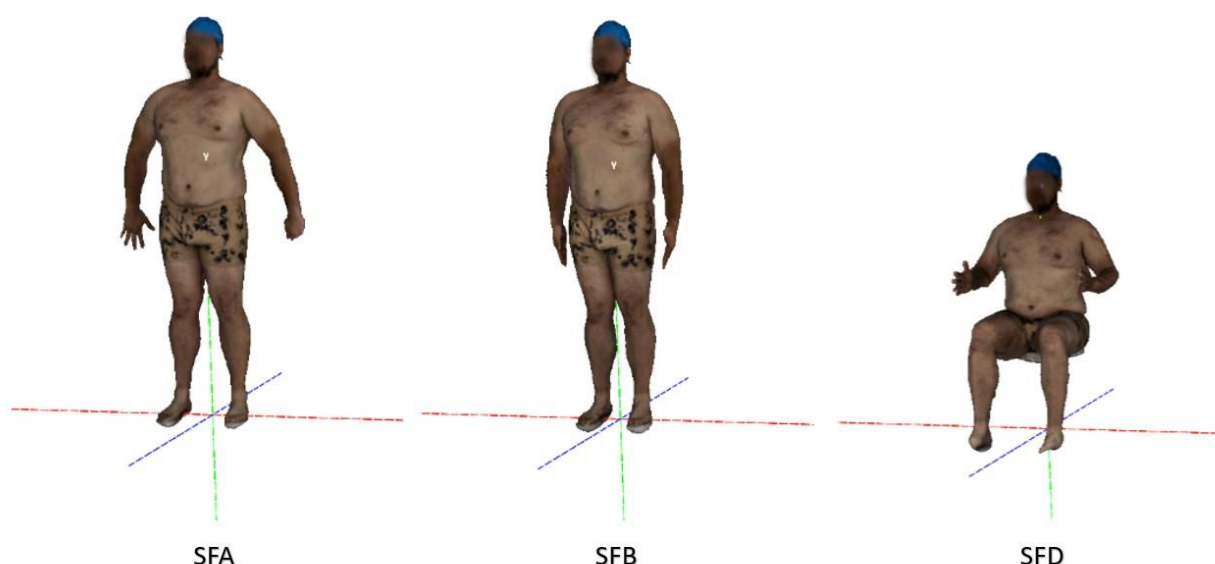
Jednotlivé série jsou rozlišeny příponou sX za kódem jedince (kde X je číslice).

Každý jedinec v databázi má minimálně jednu sérii. Na sérii jsou vázány všechny pořízené modely, naměřené proměnné a zjištěné doplňující údaje platné ve dni záznamu série.

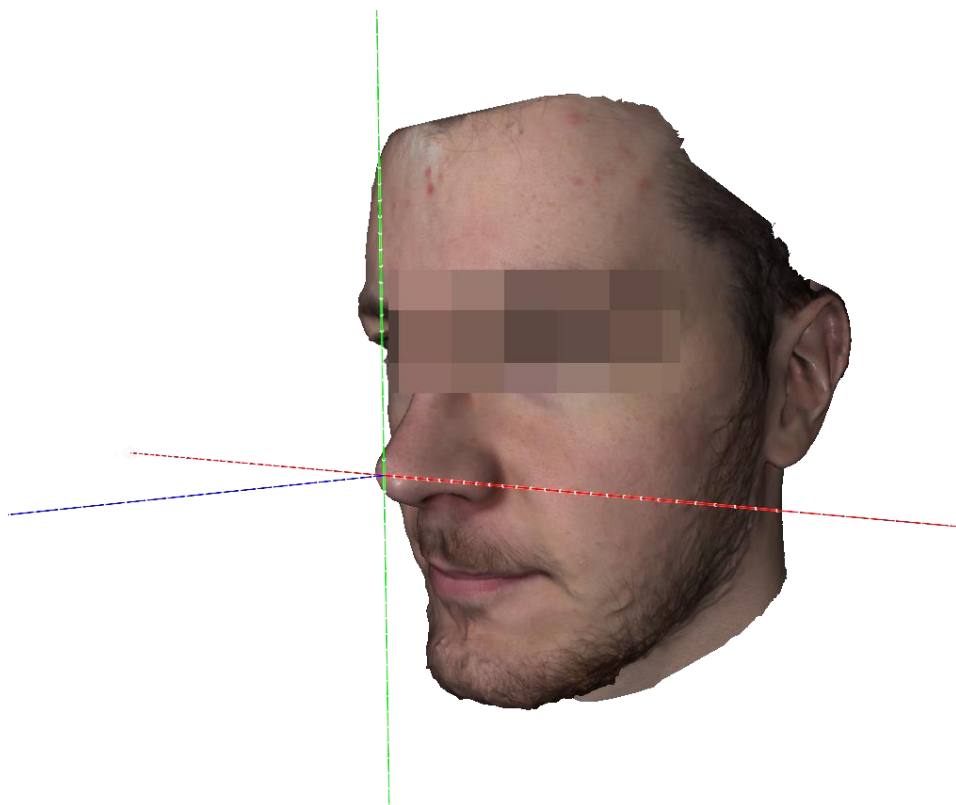
Ke dni série se vztahuje i vypočítaný referenční věk zahrnutý do databáze. Referenční věk je vyjádřen v podobě desetinného zápisu dle požadavků normy ISO 15535 (Všeobecné požadavky na zakládání antropometrických databází). Věk byl vypočítán odečtením data v den záznamu série od data v den narození a převodem na desetinný věk.

- Záznamy 3D povrchových modelů těla a obličeje (SFA, SFB, SFD a SV), záznamy doplňujících údajů a antropometrické měření probíhaly v jeden den. K tomuto dni se váže jedna daná série a je k němu také počítán referenční věk jedince a platnost zjištěných údajů.
- Skenování na magnetické rezonanci probíhalo z technických důvodů jiný den, než je den série. Zpravidla proběhlo později. Přesto je MRI vázáno ke dni série. Rozdíl mezi datem série a datem MRI záznamu nebyl v 90 % případů vyšší než 20 dní, střední hodnota rozdílu byla 14,9 dní.
- Pokud byl jedinec vyšetřován opakovaně, má jedinec sérií více. Série se liší v datech přiřazených, včetně změn spojených se stárnutím, změnou zaměstnání nebo změnou hmotnosti.
- Každý 3D model byl ustaven do jednotné orientace soustavy kartézských souřadnic. Celotělové modely jsou umístěny na rovině tvořené osou X a osou Z (podlaha) a středem těla vertikálně prochází osa Y. Přední strana těla směřuje ke kladným hodnotám osy Z (Obr. 7.).

Obličejové modely mají shodnou směrovou orientaci, ale průsečík všech os se dotýká bodu pronasale (špičky nosu) (Obr. 8.).



Obr. 7. Orientace celotělových modelů ve 3D prostoru (červená X, zelená Y, modrá Z): modely z fotogrammetrické stanice SFA, SFB a SFD.



Obr. 8. Orientace 3D modelu obličeje (červená X, zelená Y, modrá Z).

## 3.2 Celotělové 3D modely s barevnou texturou – SFA, SFB a SFD

Celotělové 3D modely s barevnou texturou jsou povrchové modely osob ve třech definovaných polohách.

### 3.2.1 Příprava osob pro skenování

Pro účely skenování byly osoby oblečeny do jednotného přiléhavého spodního prádla tělové barvy s černým vzorováním. Vzorování na oblečení bylo vytvořeno záměrně, aby použitá záznamová technologie přesněji modelovala povrch prádla. Prádlo bylo z elastického materiálu bez stahující gumy v pase a nohavicích tak, aby minimálně deformovalo skenovanou postavu.

Skenované osoby měly dále nasazenu plaveckou čepici se stejným vzorováním, jaké bylo použito na prádle. Účelem čepice bylo krýt vlasy, které způsobovaly chyby ve výsledných 3D modelech a znemožňovaly modelování částí hlavy pokrytých vlasy. Čepice byly z elastického materiálu a stejně jako u prádla byl u nich kladen důraz na to, aby co nejméně deformovaly hlavu. V případě delších vlasů byly použity čepice s otvorem na rozhraní temena a týlu, kterým byly vlasy protaženy a sčesány do drdolu. To umožnilo záznam hlavy dlouhovlasých osob s minimální deformací.

Před skenováním byli jedinci požádáni o odložení šperků, hodinek a brýlí.

### 3.2.2 Zaznamenané polohy

Definované polohy vycházející z poloh A, B a D podle normy EN ISO 20685-1 (Obr. 9.). Poloha C definovaná normou jako pozice s horní končetinou v předpažení nebyla skenována z důvodu nedostatečné velikosti snímacího prostoru fotogrammetrické stanice.





Obr. 9. Polohy, ve kterých byly skenované osoby zaznamenávány: SFA, SFB a SFD.

#### **Poloha A (podle EN ISO 20685-1) – modely označované jako SFA**

Skenovaná osoba stojí vzpřímeně a dívá se přirozeně před sebe. Poloha hlavy odpovídá frankfurtské horizontále. Dlouhé osy chodidel jsou vzájemně rovnoběžné a vzdálené 200 mm od sebe. Rozměr rozkročení byl vyznačen na podlaze fotogrammetrické stanice. Horní paže jsou v abdukci, svírají se stranami trupu přibližně úhel 20° a lokty jsou rovné, dlaně směřují dozadu s mírně roztaženými prsty.

Snímaná osoba byla ve fotogrammetrické stanici umístěna tak, aby střed snímacího prostoru:

- procházel její mediánní rovinou, tedy aby se nacházela uprostřed fotogrammetrické stanice z hlediska pravolevé polohy,
- procházel myšlenou frontální rovinou dotýkající se přední strany kolen (stejně jako v poloze SFB).

#### **Poloha B (podle EN ISO 20685-1) – modely označované jako SFB**

Skenovaná osoba stojí vzpřímeně s hlavou ve frankfurtské horizontále. Paty jsou u sebe, horní končetiny visí uvolněně podél boků, dlaně směřují k tělu s nataženými prsty v mírné abdukci. Břicho je uvolněné a jedinec klidně dýchá.

Snímaná osoba byla ve fotogrammetrické stanici umístěna tak, aby střed snímacího prostoru:

- procházel její mediánní rovinou, tedy aby se nacházela uprostřed fotogrammetrické stanice z hlediska pravolevé polohy,

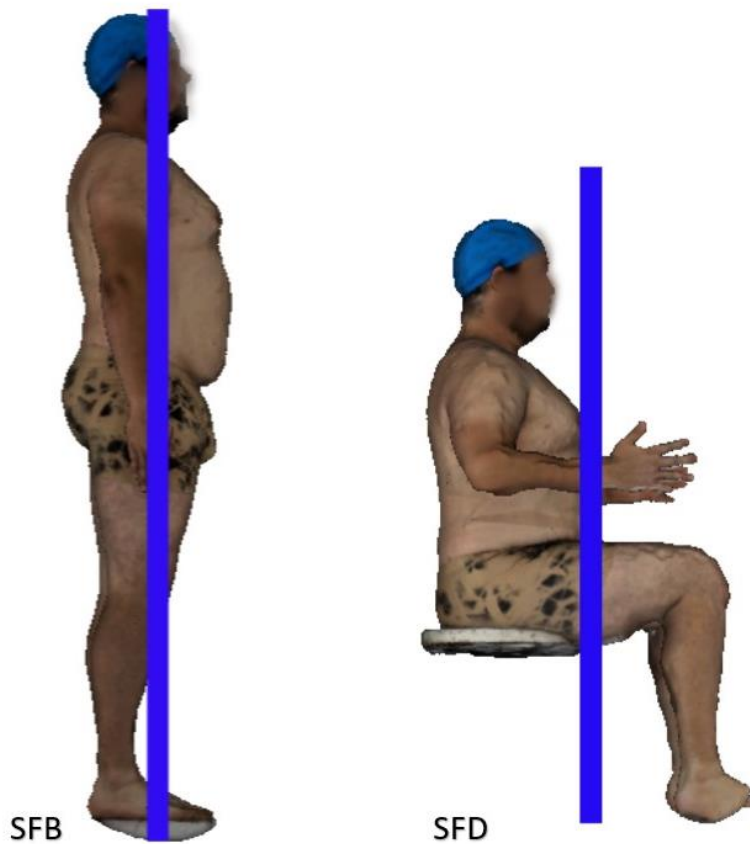
- procházel myšlenou frontální rovinou dotýkající se přední strany kolen (Obr. 10.).

#### **Poloha D (podle EN ISO 20685-1) – modely označované jako SFD**

Jedinec sedí vzpřímeně s hlavou ve frankfurtské horizontále, horní končetiny visí uvolněně podél trupu, ale předloktí jsou ohnutá o 90° v loktech a dlaně jsou natažené, s prsty v abdukci a obrácené k sobě. Stehna jsou vzájemně rovnoběžná a mezi stehnem a trupem je úhel 90°.

Snímaná osoba byla ve fotogrammetrické stanici umístěna tak, aby střed snímacího prostoru zároveň:

- Procházel její mediální rovinou, tedy aby se nacházela uprostřed fotogrammetrické stanice z hlediska pravolevé polohy.
- Procházel myšlenou frontální rovinou procházející středem stehen (v sedě; Obr. 10.).



Obr. 10. Poloha středu snímací stanice (modře) k tělu snímaného jedince: stoj (SFB) a sed (SFD).

#### 3.2.3 Použitá záznamová technologie

Modely byly vytvořeny fotogrammetrickým zpracováním fotografií pořízených 3D fotogrammetrickou stanicí pro celotělový záznam člověka. Popis stanice a ovládání jsou součástí přílohy **Appendix 1**.

#### 3.2.4 Postup snímání

V každé poloze byl jedinec nasnímán zároveň z 50 kamer fotogrammetrické stanice.

Záznam probíhal prostřednictvím nativního ovladače kamer (v příloze **Appendix 1**), umožňujícího spustit snímání všech kamer zároveň. Každá poloha byla nasnímána v rozlišení 4208 x 3120 pixelů, ve formátu jpg. Snímky byly následně uloženy pro navazující fotogrammetrické zpracování.

### 3.2.5 Metodika tvorby modelů

Povrchové texturované modely celého těla (označené zkratkami SFA, SFB a SFD) byly vytvořeny zpracováním fotografií z fotogrammetrické stanice s pomocí programu Agisoft Metashape (verze 1.8.x).

Zpracování každého z modelů sestávalo z následujících kroků:

- import fotografií do programu (bez jejich další úpravy)
- maskování vybraných fotografií kombinací nástroje pro volný výběr oblasti („*Free-form selection*“) a maskování  
Maskování zahrnovalo primárně okolí těla a fotogrammetrické stanice tak, aby byla omezena chybovost fotogrammetrických algoritmů například ostrým světlem osvětlovacích žárovek stanice nebo pohybem v okolí stanice. Maskování těchto oblastí bylo schopné zvýšit kvalitu modelů především v oblasti bérců a nohou nebo rukou. Zároveň byly masky (v kombinaci s nástrojem „*Strict volumetric masking*“, viz níže) použity k omezení nechtěných propojení povrchu modelu v místech, kde se části těla přibližují, jako například v podpaží, mezi stehny a mezi prsty rukou. Tento postup zamezuje tvorbě modelu v místech, která jsou maskována. V případě namaskování úzkých mezer, například mezi trupem a paží, je výsledkem věrné modelování vnitřního povrchu paže a povrchu trupu.
- zarovnání fotografií nástrojem „*Align photos*“ (při nastavení volby *Accuracy – High*, maskováním *Key points* a vypočítanými dalšími nástroji)
- generování polygonální sítě na základě hloubkových map nástrojem „*Build mesh*“ (*Surface type –Arbitrary; Quality – High; Face count – 100 000; Interpolation – Enabled; Use strict volumetric masks – Yes*).
- generování textury o rozlišení 4096 „*Build texture*“ (*Texture type – Diffuse map; Source data – Images; Blending mode – Mosaic*).
- kalibrace modelů (úprava velikosti do reálných jednotek a ustavení do polohy pro import do databáze) probíhalo s pomocí 20 zaměřovacích terčů, umístěných na sloupcích stanice. U každého zpracovávaného modelu byly terčům přiřazeny stejné souřadnice (*Import reference*). Ty byly získány zpracováním referenčního projektu s přesně odměřenými body umístěnými na podlaze stanice.
- export modelů ve formátu obj.

### 3.2.6 Parametry a technická omezení výsledných modelů

Výsledné texturované modely označené SFA, SFB a SFD zachycují jedince ve třech polohách (viz výše). Každý z těchto modelů je tvořen 100 000 polygony. Rozlišení připojené textury je 4096 x 4096 pixelů. Modely jsou v reálných jednotkách.

SFA, SFB a SFD modely některých jedinců nezachycují celé tělo nebo se u nich projevila technická omezení (jejich zastoupení je v tabulce 3.):

- Deformace povrchu způsobené tělesným ochlupením (vlasový porost, vousy a dále výrazněji ochlupené oblasti těla, například hrudník nebo bérce). Modely jsou v těchto místech hrubší, jsou tvořeny většími polygony a zpravidla odpovídají povrchu ochlupení, a ne povrchu kůže – naměřené obvody v příslušných oblastech mohou být větší, než by odpovídalo obvodu naměřenému na živém člověku.
- Nedostatečný nebo nepřesný záznam rukou, nohou, prstů a bérců.
- Nepřesnosti modelu na vnějších plochách paží, především u mohutnějších jedinců.

Ze snímaných pozic jsou obecně nejkvalitnější modely SFB, u nichž se popsaná technická omezení vyskytují nejvýše s frekvencí 20 %. Naopak u modelů SFD jsou bérce, nohy a záda zachyceny nedostatečně až u poloviny případů.

	<b>Celý soubor</b>	<b>SFA</b>	<b>SFB</b>	<b>SFD</b>
	%	%	%	%
Nepřesnosti na vrcholu hlavy	5	4	4	6
Nepřesnosti v zadní části krku	9	6	8	14
Nepřesnosti mezi trupem a pažemi	9	4	4	18
Nepřesnosti vnější strany paží	25	22	18	36
Nepřesnosti předloktí	21	14	4	46
Chybějící předloktí	4	6	2	4
Chybějící prsty rukou	38	68	18	28
Chybějící nohy	15	2	4	40
Nepřesnosti nohy	25	18	8	50
Nepřesnosti bérce	6,6	2	2	16
Chybějící bérce	5	2	4	10

**Tab. 3. Procentuální zastoupení jednotlivých typů nedokonalostí záznamu u texturovaných celotělových modelů SFA, SFB a SFD.**

### 3.3 Texturované 3D modely obličejů – SV

Texturované 3D modely obličejů s označením SV jsou 3D modely obličeje jedinců. Jedná se o texturované polygonální modely zaznamenané 3D obličejovým skenerem. Modely nejsou součástí celotělových modelů. Jsou přesnější reprezentací obličeje než celotělové modely a mají oproti těmto výrazně detailnější texturu.

#### 3.3.1 Použitá záznamová technologie

Trojrozměrné modely byly získány pomocí optického skeneru Vectra XT. Jde o skener určený pro snímání živých osob, který je soustavou šesti synchronizovaných fotoaparátů. Pořízené snímky skener automaticky zpracovává fotogrammetrickým algoritmem v nativní aplikaci skeneru (software Vectra) do podoby texturovaného 3D modelu (Obr. 11.).

Skenery nejsou schopny snímat oblasti, které pokrývá nepravidelný povrch jako jsou vlasy, vousy nebo husté ochlupení. Modely tak zobrazují pouze místa, kde byl viditelný povrch kůže



Obr. 11. 3D model obličeje z optického skeneru Vectra XT: Frontální pohled (A) a poloprofil (B).

#### 3.3.2 Postup snímání

Jedincům byly odstraněny vlasy z obličeje a uší pomocí gumiček, čelenek a sponek. Při skenování jedinec zaujmul standardizovanou polohu ve stoje ve stanovené vzdálenosti od skeneru (snímací program obsahuje vodící linie pro standardizované umístění jedince) a byl požádán o zachování neutrálního výrazu obličeje.

#### 3.3.3 Metodika tvorby modelů

Úprava výstupů skenování do podoby modelů v databázi zahrnovala:

Úpravy modelu – základní odstranění špatně nasnímaných částí obličeje (např. fragmenty vlasů) nebo objektů okolo obličeje, které byly nasnímány spolu s ním (např. ramena, zeď za jedincem).

- Zarovnání 3D modelu v prostoru – 3D model byl posunut tak, aby špička nosu (bod *pronasale*) ležela v počátku soustavy souřadnic.

### 3.3.4 Parametry a technická omezení výsledných modelů

Výsledné modely jsou ve formátu obj opatřené fotorealistickou texturou ve formátu jpg.

Modely jsou tvořeny přibližně 60 000–70 000 polygony. Rozlišení textury je v závislosti na provedeném ořezu modelu přibližně 3500 x 3500 pixelů.

Modely jsou přesnou trojrozměrnou reprezentací morfologie obličeje jedinců. Přesto mohou nedostatečně zaznamenávat povrch obličeje v místech, kde byly přítomny vlasy a vousy a také v oblasti očí.

## 3.4 Tělové modely bez textury souboru ARCHIV – SK

### 3.4.1 Použitá záznamová technologie

Trojrozměrné modely byly získány pomocí optického skeneru BVI scanner [TC]<sup>2</sup>. Záznam probíhá na principu stereofotogrammetrie, tedy softwarovým zpracováním pořízených fotografií.

Bodová přesnost skeneru udávaná výrobcem je pod jeden milimetr a obvodová přesnost je menší než 3 milimetry na obvod trupu. Hustota mřížky datových bodů skeneru je menší než 2 x 2 milimetry. Hustota dat na jeden centimetr čtvereční je 75 bodů, jeden 3D model v původním rozlišení je tak tvořen přibližně 600 000 až jedním milionem bodů.

### 3.4.2 Postup snímání

Při skenování těla byli jedinci oblečeni v přiléhavém elastickém spodním prádle světlé barvy.

Ve skeneru jedinci zaujali vzpřímený postoj s přirozeným pohledem před sebe, mírně rozkročenýma nohama a rozpaženýma rukama tak, aby se vnitřní část paže v horní části nedotýkala vnější strany hrudníku (Obr. 12.).



Obr. 12. 3D model bez textury, který je součástí ARCHIV souboru – SK.

### 3.4.3 Postup tvorby modelů

Z důvodu nižší kvality záznamu v oblasti hlavy byl záznam hlavy a krku z 3D modelů odstraněn. Dále byly vyhledány chyby a díry v polygonální síti, způsobené nedostatky skenování, které byly následně opraveny editací 3D modelů v programu GOM Inspect 2018. Nakonec byly 3D modely standardizovány snížením rozlišení na 45–50 tisíc vrcholů.

### 3.4.4 Parametry a technická omezení výsledných 3D modelů

3D modely SK jsou uzavřené netexturované 3D modely o rozlišení 45 000–50 000 vrcholů. Snížená kvalita je v oblasti rukou a nohou, kde jsou 3D modely zaobleny a nezobrazují distální části končetin. Některé 3D modely mají také zhoršenou kvalitu záznamu v oblasti krku a ramen, kam jedincům spadly například nevhodně sepnuté vlasy. Na horní ploše ramen se mohou nacházet drobné nerovnosti, způsobené nepřesnostmi v záznamu dat.

## 3.5 3D modely z magnetické rezonance (MRI) – MSURF a MFOUT

### 3.5.1 Použitá záznamová technologie

Záznam účastníků probíhal na magnetické rezonanci 3T Siemens Magnetom Prisma.

### 3.5.2 Postup skenování

Příprava jedinců pro skenování na magnetické rezonanci a její průběh včetně zpracování dat jsou blíže popsány v příloze Appendix 2. Konkrétní technické parametry snímání jsou popsány v příloze Appendix 3.

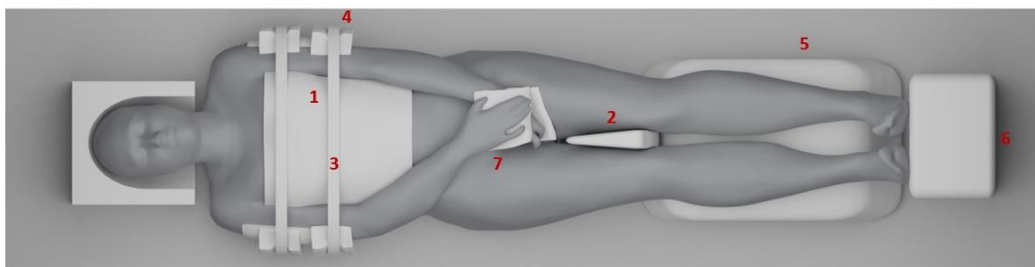
- Skenování jedinci byli během záznamu v poloze vleže s mírně pokrčenými dolními končetinami a překříženými rukama. Ke standardizaci polohy byla využita soustava nevodivých podložek a výztuží (Obr. 13.).
- Skenování probíhalo postupně, po jednotlivých, vzájemně se překrývajících segmentech (u většiny jedinců celkem osmi). Segmenty různých částí těla byly nasnímány ve třech různých nastaveních (*field of view*, Tab. 4.). Společné parametry zahrnovaly TE1 = 1,23 ms; TE2= 2,46 ms; Sklápěcí úhel = 9°.

Celkový čas skenování byl 10 minut. Segmenty trupu se skenovaly ve 34sekundových intervalech při zadržení dechu (tzv. *breath-hold scanning*).

Jedince do 195 cm výšky bylo možné naskenovat bez změny polohy. Vyšší jedince bylo nutné po naskenování vrchní části těla posunout na stole výše, aby mohla být nasnímána spodní část těla.

Část těla	Počet segmentů	Velikost voxelu (mm <sup>3</sup> )	Vzdálenost mezi řezy (mm)	Matice	Čas skenování (s)
Hlava	1	0,68 x 0,68 x 1	1,68	512 x 384 x 288	190
Trup	4	2,23 x 2,23 x 2	2,4	224 x 222 x 120	34
Dolní končetiny	3	2,23 x 2,23 x 2	2,4	224 x 222 x 208	62

Tab. 4. Přehled základních parametrů skenování.



Obr. 13. Schéma ilustrující polohu jedinců při MRI skenování a soustavu nevodivých podložek a výztuží umístěných kolem skenovaného jedince: 1: tenká pěnová podložka oddělující horní končetiny od trupu, 2: pěnový klín oddělující stehna, 3: popruhy pro stabilizaci, 4: pěnové bločky zajišťující pohodlí a svalovou relaxaci, 5: pěnový blok minimalizující pohyb dolních končetin, 7: tenké pěnové podložky oddělující ruce od sebe a zároveň od stehen.

### 3.5.3 Postup tvorby 3D modelů

Výstupem skenování byly dvě sady dat – záznam se zvýrazněnými tkáněmi s vysokým obsahem vody (W), který dobře zachycuje i kůži, a záznam se zvýrazněnými tkáněmi s vysokým obsahem tuku (F), cílený na zachycení tukové tkáně. Tyto sady byly zpracovány paralelně a zkombinovány.

3D modely povrchu těla (modely MSURF) a 3D modely podkožního tuku (modely MFOUT) byly vytvořeny segmentováním oddělených materiálů (*labels*) pro celé tělo a podkožní tuk v rámci objemového záznamu a následnou tvorbou polygonálních 3D modelů.

Segmentace byla provedena v programu Avizo (verze 2021.2).

#### Krok 1 – spojení segmentů

Prvním krokem bylo spojení segmentů do jednoho objemového záznamu, které zahrnovalo následující kroky:

- Zarovnání segmentů ve směru od hlavy dolů podle překrývajících se oblastí.
- Ořezání překrývajících se částí segmentů.
- Zarovnání segmentů pomocí funkce „Merge“. V tomto kroku byly záznamy všech segmentů přepočítány na rozlišení segmentu hlavy.

#### Krok 2 – automatická segmentace

Druhým krokem přípravy MRI modelů bylo automatické zpracování záznamu F (záznam tkání s vysokým obsahem tuku) prostřednictvím modulu „*Image Volume Processing*“. Nastavení automatické segmentace je popsáno v příloze Appendix 2.

Výstupem byly segmentované vrstvy podkožního tuku oddělené od pozadí, oblast vnitřního objemu těla pod vrstvou podkožního tuku a oblast okolního objemu.

#### Krok 3 – čištění výstupu automatické segmentace a tvorba 3D modelu podkožního tuku

Třetím krokem přípravy MRI modelů byla úprava výsledků automatické segmentace do finální podoby. Největší zásahy byly nutné v oblastech s tenkou vrstvou tuku, například na hlavě, předloktí a lýtkách.



Tato fáze zahrnovala:

- Manuální i poloautomatické zpřesnění průběhu jednotlivých vrstev v místech, kde nebyly automatických algoritmem správně rozeznány.
- Tvorbu 3D modelu podkožního tuku (MFOUT) pomocí funkce „*Watershed*“.

#### **Krok 4 – tvorba modelu povrchu těla**

Posledním krokem byla segmentace povrchu těla ze záznamu W (záznam tkání s vysokým obsahem vody), který na rozdíl od záznamu F dobře zobrazuje průběh kůže a hranici mezi ní a okolím těla.

- Upravené oblasti vnitřního objemu těla a podkožního tuku z předchozího kroku byly spojeny do jedné společné vrstvy a tato vrstva byla přenesena na záznam W.
- Následné spuštění funkce *Watershed* vytvořilo vrstvu odpovídající povrchu těla.

Výsledkem byl podklad pro tvorbu 3D modelu podkožního tuku (MSURF).

#### **Krok 5 – finalizace modelů**

Zpracování hrubých modelů povrchu těla a podkožního tuku sestávalo z následujících kroků:

- Tvorba 3D modelů z podkladů vytvořených v předchozích krocích pomocí funkce „*Generate Surface*“ (při nastavení *Algorithm Mode – Repeatable; Settings – Adjust Coordinates, Smoothing – None* a vypnutými dalšími možnostmi). Provedeno v programu Avizo (verze 2021.2).
- Redukce polygonálních sítí v simplifikačním nástroji nastavením minimální požadované hrany polygonu na hodnotu 1,1 mm s vypnutými dalšími nástroji a spuštěním příkazu „*Contract Edges*“. Provedeno v programu Avizo (verze 2021.2).
- Zredukování polygonální sítě pomocí nástroje „*Decimate*“ v módu „*Collapse*“ při nastavení parametru „*Ratio*“ na 0,05 s vypnutými dalšími možnostmi. Provedeno v programu Blender 3.x.
- Export modelů ve formátu obj. Provedeno v programu Blender 3.x.

#### 3.5.4 Parametry a technická omezení výsledných modelů

Výsledné 3D modely povrchu těla (MSURF) mají přibližně 60 000–110 000 vrcholů. Modely podkožního tuku přibližně 70 000–180 000 vrcholů. Protože technologie MRI není schopna zaznamenat barevnou informaci povrchu těla, nejsou 3D modely texturovány a zobrazují se v jednotné světlé barvě.

Hlavními omezeními 3D modelů jsou nepřesnosti záznamu v oblasti ramenou, loktů, vnější plochy horních končetin, boků, vrchní části stehen, prstů a plosek nohou. Modely dále obsahují pohybové a dýchací artefakty, které se projevují jako odskoky mezi jednotlivými segmenty nebo nepřesnostmi v oblasti trupu. V neposlední řadě se u modelů vyskytují nepřesnosti v oblastech s malým množstvím podkožního tuku (např. v oblasti kolen a lýtek, předloktí, hlavy, rukou a nohou).

#### 3.6 Antropometrická data – tělesné rozměry a souřadnice bodů

V A.D.A.P.T. databázi jsou zahrnuty tělesné rozměry jedinců. Tyto proměnné jsou nazývány jako A.D.A.P.T. proměnné, čímž se odlišují od uživatelských proměnných, které jsou změřeny uživateli.

### 3.6.1 Tělesné rozměry

Součástí databáze je celkem 43 A.D.A.P.T. rozměrů lidského těla, z toho 10 rozměrů měřených tradičními antropometrickými nástroji na jedincích a 34 rozměrů měřených na 3D modelech. Počet rozměrů na jedince je variabilní a liší se v závislosti na typu modelu a jeho kvalitě.

V tab. 5. jsou uvedeny definice jednotlivých rozměrů spolu s poznámkou, zda byly měřeny antropometricky na živých jedincích (míry v tabulce označeny jako „živý jedinec“) nebo na 3D modelech (míry v tabulce označeny jako „3D model“). Biakromiální šířka byla u A.D.A.P.T. souboru měřena přímo na jedincích, ale u souboru ARCHIV na 3D modelech.

Rozměr	Způsob měření	Definice
Tělesná hmotnost	živý jedinec	celková hmotnost těla jedince v lehkém přiléhavém úboru, tělesná hmotnost jedince je zjištěna pomocí digitální váhy, věk v době měření odpovídá referenčnímu věku udávaném v databázi
Tělesná výška	živý jedinec	vertikální vzdálenost vertexu od země (vertex je bod na temeni lebky, který při poloze hlavy v orientační rovině leží nejvíce nahoře)
Výška v sedě	3D model	přímá vzdálenost mezi nejvýše položeným bodem na temeni hlavy od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni sedáku židle (měřeno na modelu typu _SFD)
Výška očí	3D model	přímá vzdálenost mezi bodem označujícím vnější koutek oka od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni podlahy (měřeno na modelu typu _SFB)
Výška očí vsedě	3D model	přímá vzdálenost mezi bodem označujícím vnější koutek oka od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni podlahy (měřeno na modelu typu _SFB)
Výška ramene	3D model	přímá vzdálenost mezi bodem akromiale (akromiale je nejvíce laterálně položený bod na akromiálním výběžku lopatky) a plochou představující podlahu (měřeno na modelu typu _SFB a _SK)
Výška lokte vsedě	3D model	přímá vzdálenost nejvíce prominentního bodu v místě olecranon ulny (hrot) lokte od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni sedáku židle (měřeno na modelu typu _SFD)
Délka loket–zápěstí	3D model	horizontální vzdálenost mezi nejvíce prominentním bodem v místě olecranon ulny a nejvýraznějším bodem hlavice loketní kosti – výrazná kost na malíkové straně zápěstí (měřeno na modelu typu _SFD)
Vzdálenost bodů olecranon-dactylion	3D model	horizontální vzdálenost mezi nejvíce prominentním bodem v místě olecranon ulny a nejvzdálenějším bodem na prostředníku ruky (měřeno na modelu typu _SFD)
Délka dlaně	3D model	přímá vzdálenost mezi bodem na linii spojující processus styloideus radiale a ulnare a bodem umístěným na palmo-digitální rýhu třetího prstu (měřeno na modelu typu _SFD nebo _SFA)
Výška předního kyčelního trnu	živý jedinec	výška předního kyčelního trnu – iliospinale od země (iliospinale je bod ležící v místech spina iliaca anterior superior nejvíce vpředu (nahmatáme jej, jedeme-li po hřebenu kosti kyčelní směrem dopředu)
Výška rozkroku	3D model	přímá vzdálenost mezi řezem (bodem na řezu), kdy je rovina umístěna kolmo na podlahu ve výšce gluteálního záhybu a nejbližším bodem nacházejícím se na úrovni podlahy (měřeno na modelu typu _SFB a _SK)

Výška velkého chocholíku	živý jedinec	vertikální vzdálenost bodu trochanterion od země (trochanterion je nejvýše položený bod na velkém chocholíku kyčelní kosti – hmatáme jej poněkud za bočním obrysem v nejširším místě boků)
Výška stehna nad sedadlem	3D model	přímá vzdálenost mezi nejvýše položeným bodem na stehně a jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni sedáku (měřeno na modelu typu _SFD)
Délka stehna k podkolení vsedě	3D model	horizontální vzdálenost od prohlubně kolena – zákolenní jámy (fossa poplitea) k nejzadnějšímu bodu hýždí (měřeno na modelu typu _SFD)
Délka stehna ke kolenu (vsedě)	3D model	horizontální vzdálenost od nejpřednějšího bodu česky k nejzadnějšímu bodu hýždě (měřeno z pohledu z boku na modelu typu _SFD)
Výška štěrbin kolenního kloubu	živý jedinec	výška štěrbin kolenního kloubu – tibiale od země (tibiale je bod na proximálním konci kosti holenní, který při vzpřímeném postoji leží nejvíce nahoře a nejvíce laterálně, případně mediálně), pro chybu měření měřeno laterálně, pro projekt A.D.A.P.T. mediálně
Výška kolene vsedě	3D model	přímá vzdálenost nejvyššího bodu horní hranice česky od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni podlahy (měřeno na modelu typu _SFD)
Výška podkolení vsedě	3D model	přímá vzdálenost nejvyššího bodu horní hranice česky od jemu nejbližšímu bodu plochy nacházející se na úrovni podlahy (měřeno na modelu typu _SFD)
Biakromiální šířka	živý jedinec	přímá vzdálenost mezi body akromiale (bod nejvíce laterálně položený na akromiálním výběžku lopatky při vzpřímeném postoji s připaženou končetinou)
	3D model	přímá vzdálenost mezi body akromiale, akromiale je definován jako nejlaterálnější bod akromiálního výběžku, promítající se vertikálně na povrch kůže (měřeno na modelu typu _SK)
Bideltoidní šířka	3D model	šířka v místě deltoidního svalu na řezu, kdy je rovina umístěna rovnoběžně s podlahou ve výšce největšího rozvoje deltoidního svalu (měřeno na modelu typu _SFB)
Průměr hrudníku transverzální	3D model	šířka trupu v místě bodu mezosternale (měříme na modelu typu _SFA a _SK)
Šířka boků	3D model	šířka boků na řezu, kdy je rovina umístěna rovnoběžně s podlahou ve výšce největší projekce hýždí (měřeno na modelu typu SFB a _SK)
Šířka sedu	3D model	šířka boků na řezu, kdy je rovina umístěna rovnoběžně s podlahou ve výšce největšího rozvoje boků z pohledu ze zadu (měřeno na modelu typu _SFD)

Šířka ruky (v metakarpofalangeálním kloubu)	3D model	přímá vzdálenost mezi bodem ležícím nejvíce radiálně na hlavičce os metacarpale II a bodem ležícím nejvíce ulárně na hlavičce os metacarpale V (měřeno na modelu typu _SFD)
Hloubka hrudníku	3D model	hloubka trupu v místě mezosternale (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Hloubka trupu	3D model	hloubka trupu na úrovni bradavek, kdy pozice bradavek je u žen v místě největšího vyklenutí a u mužů 40–45 mm nad podprsň rýhou (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Hloubka těla	3D model	projektivní vzdálenost měřená na modelu s oříznutými končetinami, měří se pomocí velikosti bounding boxu v dané ose (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Obvod krku	3D model	měřeno pomocí řezu vedeného v místě pod štítnou chrupavkou kolmo na dlouhou osu krku (měřeno na modelu typu _SFB)
Obvod hrudníku (přes bradavky)	3D model	měřeno pomocí řezu v místě bradavky – u žen v místě největšího vyklenutí a u mužů 40–45 mm nad podprsň rýhou (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Obvod pasu	3D model	nejušší místo mezi posledním žebrem a hřebenem kyčelní kosti – vyhledá se jako nejušší část trupu z předního pohledu (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Obvod paže	živý jedinec	měřeno v místě největšího vyklenutí svalstva pásovou mírou, paže je pokrčená (přibližně 90 stupňů), flexory i extenzory paže jsou v maximálním napětí
Obvod předloktí	živý jedinec	měřeno v místě největšího vyklenutí svalstva pásovou mírou, paže je pokrčená (přibližně 90 stupňů), flexory i extenzory paže jsou v maximálním napětí
Obvod zápěstí	3D model	měřeno pomocí série řezů v oblasti zápěstí (nad processu styloidei), kolmo na podlahu – vybrána je nejmenší hodnota (měřeno na modelu typu _SFD)
Obvod lýtky	3D model	největší obvod lýtky měřený pomocí tří řezů rovnoběžných s podlahou (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Obvod stehna	3D model	obvod stehna měřený na řezu, kdy je rovina umístěna kolmo na podlahu ve výšce gluteálního záhybu (měřeno na modelu typu _SFA a _SK)
Délka hlavy	živý jedinec	měřeno jako přímá vzdálenost mezi bodem opistokranion a glabella
Šířka hlavy	živý jedinec	přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem euryon (bod ležící na straně hlavy nejvíce laterálně). Rameny měřidla přejíždíme jemně po stranách hlavy nad a za

		ušními boltci do zjištění největší šířky. Osa měřidla je kolmá ke střední rovině
Výška obličeje	3D model	přímá vzdálenost mezi body nasion a gnathion
Šířka obličeje	3D model	bizygomatická šířka obličeje (Martin Saller 1959). Největší vzdálenost mezi pravým a levým bodem zygion
Hloubka obličeje	3D model	vzdálenost bodu subaurale od bodu pronasale
Bigoniální šířka	3D model	šířka úhlu dolní čelisti (šířka dolního obličeje – Martin Saller 1959). Přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem gonion
Šířka ústní štěrbin	3D model	vzdálenost pravého a levého bodu cheilion

Tab. 5. Definice A.D.A.P.T. rozměrů. Rozměry, u kterých je uvedeno „3D model“ byly naměřeny na 3D modelech. Rozměry, u kterých je uvedeno „živý jedinec“ byly naměřeny přímo na jedincích antropometrickými měřidly.

### 3.6.2 Přesnost antropometrických dat

Přesnost měření A.D.A.P.T. proměnných byla vyjádřena těmito metodami:

- Vyčíslením absolutní a relativní technické chyby měření (Perini et al. 2005). Přípustnou mírou chyby je relativní technická chyba měření pod úrovní 5 %.

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2n}}$$

Rovnice pro výpočet technické chyby měření, kde  $d$  je rozdíl mezi prvním a druhým měřením a  $n$  počet měřených objektů.

$$\%TEM = \frac{TEM}{\bar{x}} \times 100$$

Rovnice pro výpočet relativní technické chyby měření, kde  $x$  je průměrná hodnota daného rozměru.

- Přesnost měření byla vyjádřena v souladu s normou ISO 20685-1:2018 porovnáním 95% intervalu spolehlivosti odhadu průměru chyby s maximálními přípustnými hodnotami definovanými normou (Tab. 6.).

$$\bar{x} \pm \left( SD \times \frac{1,96}{\sqrt{n}} \right)$$

Rovnice výpočtu 95% intervalu spolehlivosti odhadu průměru, kde  $x$  je průměrný rozdíl mezi prvním a druhým měřením,  $SD$  je směrodatná odchylka těchto rozdílů a  $n$  je počet měřených objektů.

Rozměr	Maximální průměrný rozdíl (mm)
Délky segmentů (např. <i>buttock-popliteal length</i> )	5
Výšky těla (např. výška ramene)	4
Velké obvody (např. obvod hrudníku)	9
Malé obvody (např. obvod krku)	4
Šířky těla (např. biakromiální šířka)	4
Hloubky těla (např. hloubka hrudníku)	5
Rozměry ruky	1
Rozměry nohy	2

Tab. 6. Maximální přípustné hodnoty intervalu spolehlivosti odhadu průměru rozdílů mezi měřeními. Upraveno a přeloženo podle ISO 20685-1:2018.

### Chyba měření na živém jedinci

Chyba měření byla určena na základě opakovaného měření pro 8 tělesných rozměrů A.D.A.P.T. proměnných. Soubor pro určení chyby měření se skládal ze 47 jedinců, 42 žen a 5 mužů, ve věkovém rozsahu 19–44 let, kteří byli změřeni dvakrát jedním měřitelem s využitím standardního postupu a jednou sadou měřidel, vše v souladu s normou (případně s její modifikací). Měřitel je odborník vyškolený v antropometrii živého člověka. Jde zároveň o osobu, která se podílela na sběru dat pro databázi. Odstup mezi prvním a druhým měřením byl v průměru 140 dní.

Rozměr	TEM	%TEM	Průměrná chyba	95% interval spolehlivosti odhadu průměru chyby	
Výška postavy	5,319	0,314	-1,000	-3,132	1,132
Hmotnost	1,547	2,37	-0,834	-1,413	-0,256
Výška předního kyčelního trnu	14,522	1,512	-0,489	-6,360	5,382
Výška velkého chocholíku	22,395	2,483	6,851	-1,991	15,693
Výška štěrbiny kolenního kloubu	12,444	2,656	-0,295	-5,331	4,740
Biakromiální šířka	9,253	2,516	-1,106	-4,835	2,622
Obvod paže v kontrakci	6,617	2,301	-3,532	-6,010	-1,054
Obvod předloktí v kontrakci	11,187	4,643	-2,106	-6,590	2,378

Tab. 7. Chyba měření u opakovaných antropometrických měření. TEM – absolutní technická chyba měření, %TEM – relativní technická chyba měření. Všechny hodnoty jsou uvedeny v milimetrech.

Chyba žádného z rozměrů nekorelovala statisticky významně s věkem jedinců ani s výškou postavy. Stejně tak nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl v chybě měření u mužů a u žen ( $p$  vždy větší než 0,05).

U žádného z rozměrů nepřesáhla relativní technická chyba měření přijatelnou hodnotu 5 %. Průměrná chyba měření je v limitech vymezených normou ISO 20685-1:2018 u všech testovaných rozměrů kromě rozměru „výška velkého chocholíku“.

### Chyba měření na digitálních modelech

Chyba měření digitálních modelů byla určena pro 15 rozměrů na základě opakovaného měření deseti netexturovaných modelů (čtyř mužů a šesti žen, ve věkovém rozmezí 35–68 let). Měření bylo provedeno jedním měřitelem, kterým je odborník vyškolený v antropometrii i měření digitálních modelů. Odstup mezi prvním a druhým měřením byl v rozmezí 10–17 dní.

	TEM	%TEM	Průměrná chyba	95% interval spolehlivosti odhadu průměru chyby	
Výška ramene	1,649	0,116	-0,877	-2,365	0,611
Biakromiální šířka	1,464	0,398	-0,763	-2,089	0,562
Hloubka hrudníku	2,243	0,973	-0,647	-2,786	1,491
Šířka bodů (ve stoje)	0,523	0,135	-0,063	-0,571	0,444
Hloubka trupu*	0,272	0,099	0,185	-0,047	0,417
Hloubka těla*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Obvod hrudníku	2,021	0,193	1,241	-0,532	3,014
Obvod pasu	0,718	0,081	-0,121	-0,815	0,573
Obvod lýtky*	0,759	0,198	-0,339	-1,040	0,362
Obvod stehna	2,273	0,348	-1,693	-3,575	0,189

Tab. 8. Chyba měření u opakovaných měření digitálních modelů; TEM – absolutní technická chyba měření, %TEM – relativní technická chyba měření. Všechny hodnoty jsou uvedeny v milimetrech.

Korelace věku a výšky jedinců a absolutní chyby byla zjištěna pouze pro rozměr „obvod lýtky“ ( $p = 0,029$ ;  $\rho = 0,686$ ) a „obvod stehna“ ( $p = 0,012$ ;  $\rho = -0,753$ ). Chyba měření žádného z rozměrů nebyla závislá na pohlaví jedince.

Průměrná technická chyba měření nepřesahuje u žádného rozměru hodnotu 5 %. Přesnost měření u všech rozměrů je v limitech určených normou ISO 20685-1:2018.

### 3.7 Doplnující informace

K jednotlivým jedincům, sériím a modelům jsou dále k dispozici následující údaje:

- Typ zaměstnání v kategoriích sedavé/nesedavé.
- Klasifikace zaměstnání podle CZ-ISCO – uvádí se hlavní kategorie:



- „1 Zákonodárci a řídicí pracovníci“, „2 Specialisté“, „4 Úředníci“, „5 Pracovníci ve službách a prodeji“, „6 Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství“, „7 Řemeslníci a opraváři“, „8 Obsluha strojů a zařízení a montéři“, „0 Zaměstnanci v ozbrojených silách“.
- Skupina „9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci“ je zahrnuta mezi pracovníky ve službách.
- Skupina „3 Techničtí a odborní pracovníci“ je zahrnuta mezi specialisty.
- Kvůli zaměření databáze na tvorbu ochranných pomůcek a potřebě analyzovat specifické profesní skupiny se použitím podskupin vydělují pouze „22 Specialisté v oblasti zdravotnictví“, „23 Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání“ a „5322 Ošetřovatelé a pracovníci v sociálních službách v oblasti ambulantních a terénních služeb a domácí péče“, „5411 Hasiči“ a „5412 Policisté“.
- Účastníky uvedená národnost.
- Místo narození na úrovni obce.
- Datum narození – není přístupné, slouží pro výpočet referenčního věku.
- Data vyšetření – nejsou přístupná, slouží pro výpočet referenčního věku.

## 4 Práce s databází A.D.A.P.T. (manuál)

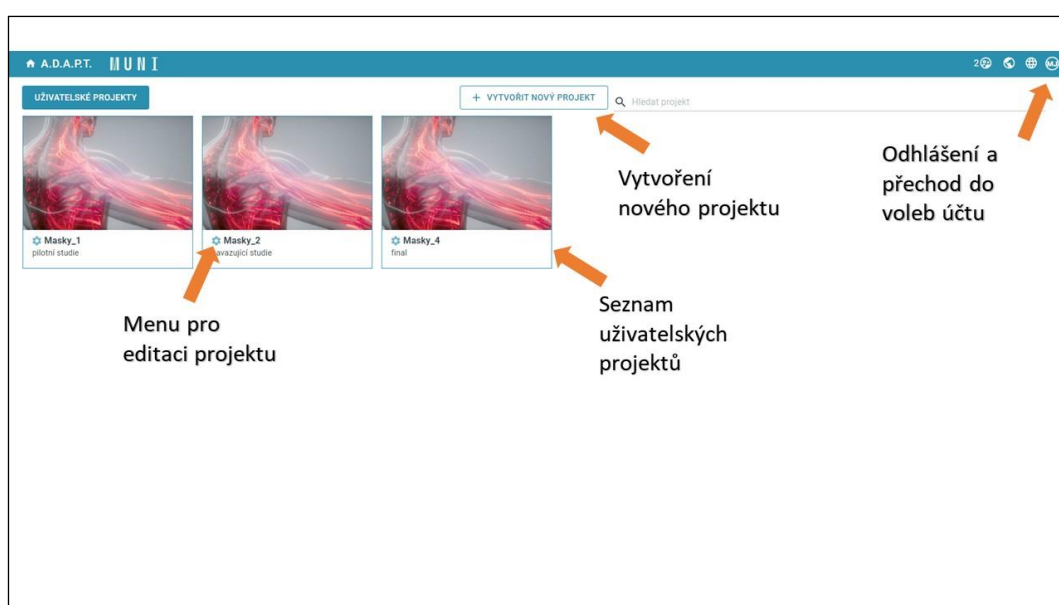
### 4.1 Prostředí A.D.A.P.T. databáze

Databáze A.D.A.P.T. sestává ze tří modulů:

- Modul pro správu projektů slouží uživateli k tvorbě a editaci projektů a definování referenčního souboru pro nový projekt.
- Pracovní modul je určen k přímé práci s 3D modely. Uživatel zde může modely prohlížet, měřit, případně porovnávat s vlastními importovanými modely.
- Statistický modul poskytuje nástroje pro statistické zpracování dat a tvorbu výstupů.

#### 4.1.1 Modul pro správu projektů

Okno modulu pro správu projektů je prvním oknem, které se načte po přihlášení do databáze.



Obr. 14. Prostředí pro správu projektů.

- Nový projekt vytvořte s pomocí příkazu „+ VYTVOŘIT NOVÝ PROJEKT“, který spustí nástroj pro tvorbu projektu a definování vzorku.
- Existující projekt otevřete kliknutím levým tlačítkem myši na dlaždici projektu.
- Vlastnosti projektu můžete nastavit s pomocí nástrojů v menu, které zobrazíte kliknutím na ikonu ozubeného kola nalevo od názvu daného projektu.

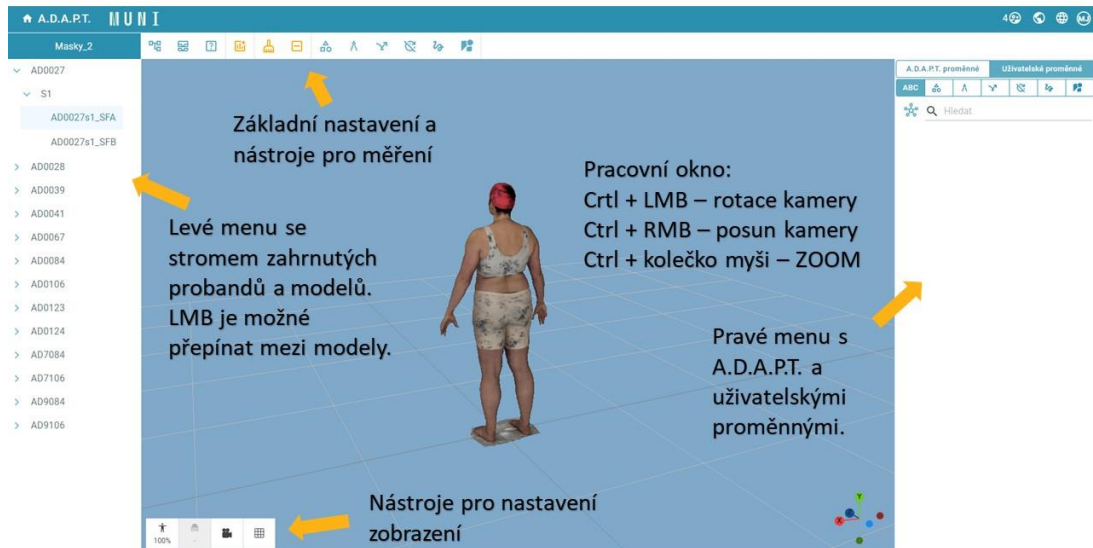
Toto menu umožňuje:

- Změnit výběr modelů zahrnutých do projektu.
- Změnit název projektu, jeho popis i zahrnuté uživatelské míry.
- Nastavit skupinový projekt.
- Do nastavení účtu se přepněte kliknutím levým tlačítkem myši na ikonu s iniciály v pravém horním rohu a příkazem Účet.

#### 4.1.2 Modul pro práci s modely

Prostředí pro práci s modely slouží pro zobrazení a měření modelů a také pro práci s importovanými 3D modely, například ochranných pomůcek (Obr. 15.).

Do tohoto okna se dostanete vytvořením nového projektu nebo otevřením již existujícího projektu.

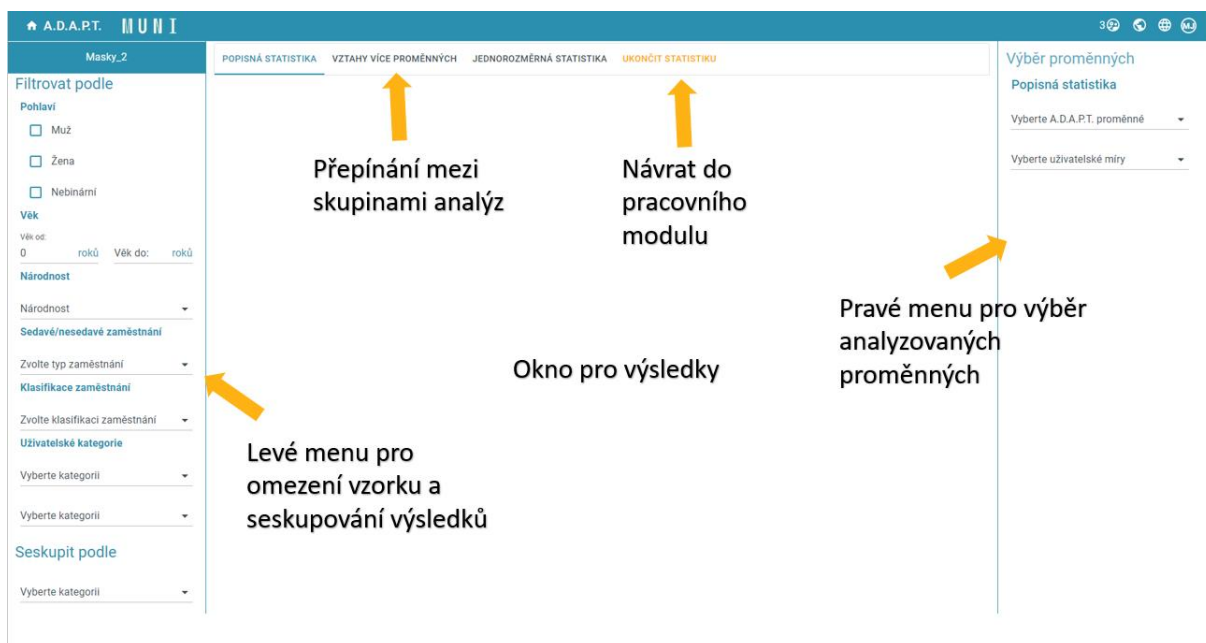


Obr. 15. Prostředí modulu pro práci s 3D modely.

#### 4.1.3 Statistický modul

Statistický modul poskytuje nástroje pro statistické zpracování A.D.A.P.T. a uživatelských proměnných a tvorbu výstupů.

Levé menu je vyhrazeno nástrojům, které umožňují omezit zpracovávaný vzorek podle zadaných parametrů a dělit výsledky podle kategoriálních proměnných. V pravém menu je pak v závislosti na spuštěných analýzách možné zadat zpracovávané proměnné (Obr. 16.).



Obr. 16. Základní podoba statistického modulu.

## 4.2 Správa projektů a základní informace k práci v A.D.A.P.T. databázi

### 4.2.1 Uživatelské proměnné

Databáze A.D.A.P.T. umožňuje naměřit tzv. uživatelské proměnné – délky, řezy atd. Tyto proměnné jsou odděleny od tzv. A.D.A.P.T. proměnných, které jsou součástí databáze a jsou dostupné u jednotlivých jedinců a modelů v databázi.

- Nová uživatelská proměnná vzniká měřením v pracovním okně databáze (Kap. 4.4).
- Hodnoty **měřené uživatelské proměnné** (délky, obvodu atd.) jsou **vázány na 3D model**. To znamená, že u jednoho jedince může být **každý 3D model naměřen zvlášť a mít jinou hodnotu stejné proměnné**. Pokud u konkrétního modelu nebyla proměnná naměřena, je pole s její hodnotou u tohoto modelu prázdné.

Ve statistice jsou zpracována **všechna provedená měření** dané proměnné. Pokud naměříte délku paže u dvou modelů jednoho jedince, pak tyto hodnoty vystupují ve statistice jako dvě nezávislá měření.

Při běžném používání je žádoucí, **aby jedna proměnná byla naměřena pouze na jednom typu skenu a reprezentovala daného jedince**.

- Hodnoty **kategoriální proměnné** jsou **vázány na daného jedince**. Pokud je k jedinci zadána hodnota kategoriální proměnné, zobrazuje se u všech jeho modelů.

Ve statistice jsou zpracovány hodnoty za jednotlivé jedince.

Pokud má jedinec například čtyři modely, u všech se zobrazuje stejná hodnota proměnné, ale ve statistice je daný jedinec jen jedním pozorováním.

- Uživatelská proměnná je v projektu zobrazena u všech jedinců anebo modelů. Pokud u daného jedince/modelu byla naměřena, je v pravém menu viditelná její hodnota. Pokud u daného

jedinice/modelu naměřena nebyla, je zobrazen pouze název proměnné bez hodnoty. V tom případě může být proměnná doměřena (daný měřicí nástroj se v tom případě vyvolá kliknutím RMB na název proměnné v pravém menu).

- Všechny uživatelské proměnné **jsou uloženy k účtu uživatele**.

Ideou je, že si uživatel postupně buduje knihovnou unikátních proměnných, jejichž hodnoty pro daný 3D model **je možné přenášet mezi projekty**.

Postup pro přenos uživatelských proměnných je následující:

- V okně pro správu projektů zobrazte u projektu, do kterého chcete přenést proměnné, menu kliknutím na ikonu ozubeného kolečka a zvolte „Editace projektu“.
- V otevřeném dialogovém okně v poli „Uživatelské proměnné“ zaškrtněte proměnné, které chcete do projektu zahrnout.
- Volbu uložte příkazem „Uložit“.

Nyní by měly být zaškrtnuté proměnné součástí projektu. U modelů, u kterých byla proměnná v minulosti naměřena by měla být zobrazena její hodnota. U modelů, u kterých v minulosti naměřena nebyla, bude zobrazen pouze název proměnné bez hodnoty.

- Uživatelská proměnná by kvůli tomu měla mít unikátní název, aby se dala rozeznat. Pokud si například pro práci definujete proměnnou měřící délku paže na modelech SFA, je vhodné ji pojmenovat například „Délka\_paže\_SFA“.

**POZOR!!!** Pokud smažete uživatelskou proměnnou v modulu pro práci s modely, smaže se tato proměnná z Vašeho účtu a nebude dostupná v žádném z projektů.

## 4.3 Tvorba nového projektu a specifikace vzorku

### 4.3.1 Použití filtrů pro definování vzorku

Základní definování vzorku probíhá s pomocí filtrů, při tvorbě nového projektu.

- Nový projekt vytvořte stiskem tlačítka „+ Vytvořit nový projekt“ po vstupu do databáze (Obr. 17.).



**Obr. 17.** Ikona pro tvorbu nového projektu v modulu pro správu projektů.

Platforma umožňuje filtrovat osoby v databázi podle hodnot všech doplňujících údajů (např. pohlaví, národnost), A.D.A.P.T. rozměrů (např. obvod pasu) a zahrnutého typu modelu (např. SFA, SFB).

- Výběr jednotlivých kategorií proveďte zaškrtnutím zaškrťovacích polí nebo vepsáním hodnot do příslušných políček (Obr. 18.).

**Obr. 18. Příklad polí pro zadání omezení vybraného souboru v modulu pro správu projektů.**

Základní parametry, podle nichž je možno vybírat, jsou zobrazeny vždy, pro volbu A.D.A.P.T. měř je nutné rozevřít seznam „ISO parametry“ v dolní části pole.

Program při filtrování vybere pouze ty případy, které splňují všechny zadané parametry. V případě typu modelů, například, jsou po zaškrtnutí SFA a SFB vybráni pouze ti jedinci, u kterých jsou k dispozici oba tyto modely, a oba tyto modely budou součástí vzorku.

Vybrané filtry jsou přehledně shrnuty pod polem pro zadávání filtru.

- Vzorek splňující zadané parametry vytvořte stiskem tlačítka „Filtrovat“.  
Program vypíše jednotlivé případy. Po jejich rozevření šipkou nalevo je možné získat základní informace o jednotlivých jedincích.
- Převeďte vybraný vzorek do záznamového prostředí stiskem tlačítka „Přidat do 3D prohlížeče“
- Uložte projekt nástrojem „Uložit jako“ v levém horním rohu.  
Teprve po uložení projektu se aktivuje náhled na uživatelské míry.

#### 4.3.2 Editace vzorku a odstranění jedinců

Rozevírací menu u levého okraje umožňuje procházet modely zahrnuté do databáze.

- Kliknutím na název 3D modelu zobrazte 3D model v pracovním 3D okně. Zaškrťovací pole nalevo od názvu umožňuje daný 3D model vyřadit z výběru nebo ho do něj naopak zařadit.

## 4.4 Tvorba uživatelských proměnných

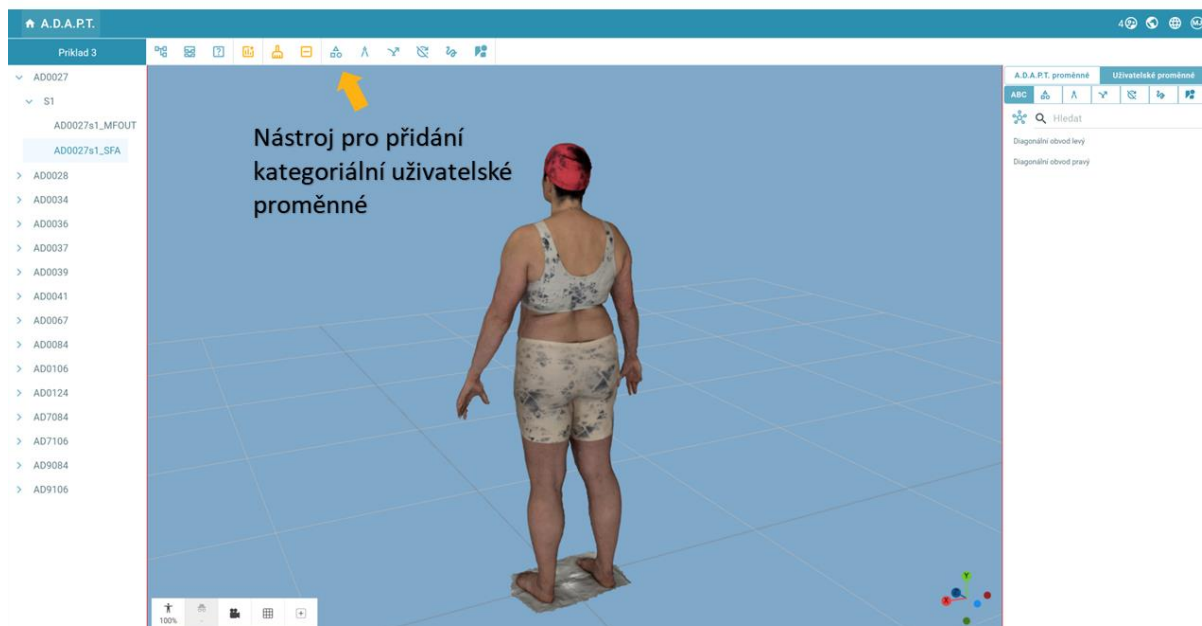
### 4.4.1 Přiřazení uživatelské kategoriální proměnné

Uživatel může vytvořit novou kategoriální míru a také specifikovat její kategorie. Kategoriální míra se chová stejně jako jiné uživatelské proměnné – je zařazena do uživatelských proměnných a objeví se u všech dalších 3D modelů.

**POZOR!** Podstatným rozdílem je, že kategorie je přiřazena k dané sérii, a ne k 3D modelu jako jiná uživatelská měření. To znamená, že po jejím zadání se stejná hodnota propíše ke všem 3D modelům daného jedince.

#### **Definice nové proměnné a přiřazení nové hodnoty**

- Stiskem ikony „Kategoriální proměnná“ v horním řádku nástrojů spustíte nástroj pro definici míry (Obr. 19.).



**Obr. 19. Umístění ikony nástroje „Kategoriální proměnná“ v modulu pro práci s 3D modely.**

- V dialogovém okně zadejte „Název proměnné“. Pod tímto názvem bude míra vystupovat ve vašich uživatelských mírách.
- Pokud jde o první hodnocení, vepište do pole „Hodnota kategorie“ novou hodnotu.

#### **Přiřazení hodnoty proměnné nebo její oprava**

Klikněte na název míry v pravém seznamu „Uživatelské proměnné“.

Pokud jste danou hodnotu už použili u jiných 3D modelů, měla by být dostupná v rozevíracím seznamu daného pole. Pokud zadáváte novou hodnotu, vepište její název do pole „Hodnota kategorie“. Vepsaná hodnota se přidá do seznamu a při dalším hodnocení už bude k dispozici.

#### 4.4.2 Měření přímých a projektivních vzdáleností mezi dvěma body

Přímé i projektivní vzdálenosti jako další typ uživatelské proměnné se vytvářejí nástrojem „Přímá a projektivní vzdálenost“. Při měření uživatel definuje počáteční a koncový bod vzdálenosti a následně specifikuje, zda jde o vzdálenost přímou nebo projekci vzdálenosti na jednu z os prostoru (x je pravolevá osa, y je vertikála a z je předozadní osa).

**POZOR!** Všechna uživatelská měření se týkají 3D modelu, na kterém byla změřena. Měření provedená na různých 3D modelech jednoho jedince se chovají jako různá samostatná měření. Program sám nekontroluje, zda je měření vždy jen jeden 3D model. V praxi by měla být všechna měření jednoho názvu provedená na jednom typu 3D modelu. Měření na různých typech 3D modelů nemusí být vzájemně kompatibilní.

## Vytvoření a měření nové vzdálenosti

- Stiskněte ikonu „Přímá nebo projektivní vzdálenost“ v horním řádku nástrojů (Obr. 20.).



Obr. 20. Umístění ikony nástroje pro měření přímých a projektivních vzdáleností v modulu pro práci s 3D modely.

- Při aktivovaném tlačítku „Vybrat první bod“ zadejte první bod rozměru kliknutím levým tlačítkem myši na povrch 3D modelu nebo importované pomůcky.
- Aktivujte „Vybrat druhý bod“ a kliknutím zadejte druhý bod rozměru.  
Zadání prvního a druhého bodu je potřeba přepnout manuálně. Při aktivovaném zadání můžete opakovaným kliknutím na 3D model upravit pozici bodu.
- Stiskem tlačítka „Uložit vzdálenost“ vyvolejte dialogové okno měření.
- Vyplňte „Název proměnné“.
- Určete, zda chcete měřit přímou vzdálenost mezi body nebo projektivní vzdálenost na některou z os.
- Měření uložte stiskem „Uložit“

## Změření existující proměnné nebo její změna

- Klikněte na název proměnné v pravém seznamu „Uživatelské proměnné“.
- Stejně jako při novém měření zadejte požadovanou polohu obou bodů.
- Tlačítkem „Uložit vzdálenost“ vyvolejte dialogové okno a vyberte, zda chcete uložit přímou vzdálenost mezi body nebo projektivní vzdálenost na některou z os.

**POZOR!** Program nekontroluje, zda jsou všechna měření stejné proměnné jednoho typu. Je tedy možné, aby jedna proměnná byla přímým rozměrem u jednoho 3D modelu a projektivním rozměrem u jiného 3D modelu. Kontrola konzistence v typu rozměru je na straně uživatele.

- Novou hodnotu uložte příkazem „Uložit“.



#### 4.4.3 Měření vzdálenosti po povrchu

Nástroj měří nejkratší vzdálenost mezi dvěma zadanými body po povrchu 3D modelu.

Měření probíhá stejně jako měření přímých a projektivních vzdáleností. Jediným rozdílem je potřeba vzdálenost po zadání bodů vypočítat stiskem tlačítka „Vypočítat“. Při aktivovaném tlačítku „Vybrat první bod“ zadejte první bod rozměru kliknutím levým tlačítkem myši na povrch 3D modelu nebo importované pomůcky.

- Aktivujte „Vybrat druhý bod“ a kliknutím zadejte druhý bod rozměru.
- Stiskněte tlačítko vypočítat. Program začne vyhledávat nejkratší vzdálenost mezi oběma body. Celý proces může zabrat několik sekund.
- Dialogové okno pro uložení vyvolejte stiskem „Uložit“.
- Vypište název proměnné a měření uložte.

Pokud měříte již existující proměnnou, nástroj aktivujte kliknutím na název proměnné v pravém okně modulu.

#### 4.4.4 Tvorba a měření řezů 3D modelem

Nástroj slouží pro tvorbu řezů 3D modelem a měření základních vlastností řezů a pracuje ve dvou módech:

Základní nastavení – při tomto módu uživatel zadá polohu a orientaci plochy řezu vůči 3D modelu, program vypočítá průnik 3D modelu s plochou.

„Min-max mód“ – v tomto módu uživatel definuje box s hlavní osou. Nástroj následně automaticky, podle nastavení, vyhledá řez s maximálním nebo minimálním obvodem nebo obsahem. Tento nástroj je vytvořen pro poloautomatické měření rozměrů definovaných jako například „největší“ nebo „nejmenší“ obvod.

- Min-max mód se aktivuje a deaktivuje tlačítkem „Min-max mód“ v dialogovém okně nástroje.

#### **Tvorba řezu v základním nastavení**

- Při otevřeném 3D modelu aktivujte nástroj „Řezy“ kliknutím na ikonu v horním řádku nástrojů. Pro tvorbu řezů v základním nastavení je tlačítko „Min-max mód“ neaktivní, šedé.
- Aktivujte tlačítko „Umístit řez“ a následně kliknutím na povrch těla umístěte plochu řezu. Tato základní plocha bude rovnoběžná s podlahou a bude procházet daným bodem. Následně můžete upravit polohu a orientaci řezu:
- Volnou rukou pomocí ovladačů, které aktivujete tlačítky „Posun“, „Rotace“ a „Změna velikosti“ a následnou interakci s těmito ovladači s pomocí kliknutí a podržení levého tlačítka myši.
- Pomocí „Zarovnání na osu“ můžete plochu vyrovnat s některou z poloh prostoru.
- Pomocí zadání hodnot do posunu, rotace a velikosti pod volbou „Editace hodnot“.
- Pomocí tří bodů umístěných stiskem levého tlačítka myši na povrch 3D modelu s nástrojem „Rovina z 3 bodů“.

Nastavením velikosti plochy řezu můžete ovlivnit, s jakými částmi 3D modelu bude průnik vypočítán. Nástroj totiž vypočítá průnik pouze pro ty části 3D modelu, které jsou úplně vepsány do plochy řezu. Pokud 3D model zasahuje mimo tuto plochu, žádný průnik vypočítán nebude. Pokud část 3D modelu není uzavřena, jako je tomu například v případě obličejových 3D modelů SV, ale bude celá vepsána ploše řezu, nástroj ji automaticky uzavře a řez vytvoří.

- Řezy vytvořte příkazem „Vypočítat“.

### Nastavení řezu v módu Min-max

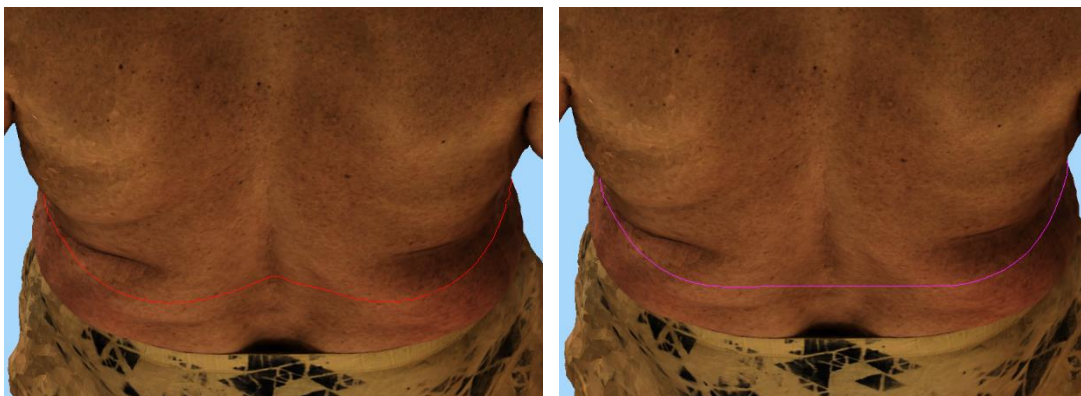
- Po otevření nástroje „Řezy“ aktivujte „Min-max mód“ (aktivovaná ikona je modrá).
- Aktivujte tlačítko „Umístit řez“ a následně kliknutím na povrch těla umístíte plochu řezu. Na 3D model se tímto umístí box, který definuje oblast, ve které budou řezy vyhledávány. Červená linie uvnitř boxu označuje osu boxu. Nástroj vyhledává řezy, které jsou na tuto osu kolmé.
- Nastavte polohu a velikost boxu s pomocí stejných nástrojů jako u základní tvorby řezů, tedy s pomocí ovladačů, zadání hodnot nebo zadání tří bodů.  
**POZOR!** Pokud je v rámci boxu více částí 3D modelů, na kterých je možné minima nebo maxima vyhledat, vyhledá se pouze jeden, minimální nebo maximální řez ze všech možných.
- Specifikujte nastavení nástroje  
Min/Max – Přepíná vyhledávání minimálního nebo naopak maximálního rozměru.  
Obvod/Obsah – Přepíná mezi vyhledáváním na základě obsahu řezu nebo jeho obvodu.  
Hrubá síla/Hybrid – Přepíná mezi dvěma způsoby výpočtu. „Hybrid“ je výchozí volbou. Pokud nefunguje, je možné použít „Hrubou sílu“.
- Specifikovaný řez vyhledejte a vytvořte stiskem „Vypočítat“.

### Operace s vytvořenými řezy

Vytvořené řezy jsou vypsány v samostatných polích na pravé straně pracovního okna. Jsou nazvány jako „Řez“ s pořadovým číslem.

Po přejetí myší na daný řez se tento v pracovním okně zbarví do červena. Každý z řezů je možné smazat.

U každého řezu je také možné zvolit volbu „Konvexní obal“. V základním nastavení program vypočítává čistý průnik sítí 3D modelu s nastavenou anebo vypočítanou rovinou. Při nastavení „Konvexní obal“ vytvoří z řezu konvexní útvar. Tím program simuluje měření pásovou mírou, která při měření na lidském těle překlene konkávní oblasti (viz. Obr. 21.).



Obr. 21. Rozdíl v průběhu řezu při použití základního nastavení (nalevo) a volby „Konvexní obal“ (napravo).

- Specifikujte nastavení řezu a případně smažte nechtěné řezy volbou „Smažat“.
- Pro uložení klikněte na volbu „Uložit“.
- V dialogovém okně „Uložení řezu“ zvolte hodnotu, která bude uložena.  
Pod jedním názvem proměnné je možné uložit pouze obsah nebo objem jednoho řezu.
- V případě nového měření zadejte také název dané proměnné.
- Hodnotu uložíte volbou „Uložit“.

**POZOR!** Stejně jako v případě přímých vzdáleností je pod jedním názvem pro každý 3D model uložena pouze jedna zvolená hodnota. Program nekontroluje, která z hodnot je zvolena u jednotlivých 3D modelů. Pokud to tak uživatel nastaví při ukládání, program mu dovolí u jednoho 3D modelu nastavit obvod a u jiného pod stejným jménem obsah.

**POZOR!** Stejně jako v případě přímých vzdáleností se míry přiřazují jednotlivým 3D modelům. Pokud uživatel naměří stejný rozměr u různých typů 3D modelů, budou tato měření ve statistice vystupovat nezávisle.

#### 4.4.5 Přirovnání uživatelského 3D modelu (například návrh pomůcky)

Nástroj „Uživatelský model“ umožňuje importovat do projektu digitální 3D model, například posuzované ochranné pomůcky, a s pomocí ovladačů tento model přirovnávat k modelu těla. Proměnnou je v případě uživatelského modelu jeho poloha a orientace v 3D prostoru. S touto proměnnou není možné v programu dále pracovat, ale poloha 3D modelu u daného skenu je uložena a může být exportována ve formě matice ke zpracování jinde.

Uživatelský model se chová podobně jako uživatelská proměnná:

- Po načtení je 3D model pod zvoleným názvem dostupný v pravém menu mezi ostatními uživatelskými proměnnými.
- 3D model je vázaný na uživatele a po jeho importování je možné ho načíst ve všech jeho projektech, stejně jako definovanou uživatelskou míru.
- Po načtení je 3D model jako proměnný přítomný u všech 3D modelů projektu. Pokud ale nebyl u daného 3D modelu polohován, je v základní poloze.

Dále pro uživatelské modely platí:

- ADAPT je schopen načíst uživatelské 3D modely ve formátu .obj bez materiálového souboru a bez textury. Jednotkami 3D modelu musejí být milimetry (tedy jednotky souřadnic 3D modelu by měly odpovídat milimetrům).
- 3D model je importován do soustavy souřadnic pracovního okna, a to do polohy dané hodnotou souřadnic 3D modelu. Pro pohodlnou práci s 3D modelem je tak nutné, aby se 3D model nacházel u počátku soustavy souřadnic (počátek souřadnic pracovního prostoru se nachází na „podlaze“ mezi nohama jedinců, a právě tam se 3D model umístěný v počátku souřadnic importuje).
- Kolem svého počátku souřadnic bude 3D model také rotovat, proto je uživatelsky nejvhodnější, aby byl umístěn svým těžištěm právě v počátku soustavy souřadnic.

### Import uživatelského modelu

Návrh importujte do ADAPTU a načtěte do otevřeného projektu prostřednictvím nástroje „Uživatelský model“ (nástroj je aktivní pouze, pokud je do pracovního okna načten 3D model).

- Stiskněte ikonu „Uživatelský model“ v horním řádku nástrojů.
- V dialogovém okně nástroj zvolte „Import modelu“ pro nahrání 3D modelu návrhu.
- V případě, že daný 3D model nebyl ještě do prostředí A.D.A.P.T. nahrán, zvolte „Nový model“ a 3D model v průzkumníkovi vyhledejte a otevřete. Následně ho označte v seznamu 3D modelů a importujte příkazem „Import modelu“.
- S pomocí ovladačů aktivovaných stiskem „Posun“ a „Rotace“ nebo „Manuální zadání“ můžete s 3D modelem pohybovat v prostoru a například ho přiložit k danému modelu.
- Polohu 3D modelu pro daný 3D model uložte příkazem „Uložit“. V dialogovém okně vyplňte název proměnné (zaznamenávající polohu 3D modelu v prostoru) a stiskněte Uložit.

3D model po uložení zůstane zobrazen a je na něm nebo mezi ním a tělem možné měřit. Viditelnost naposledy editovaného 3D modelu je možné ovládat ikonou pro nastavení průhlednosti v levé spodní části pracovního okna (Obr. 22.).



Obr. 22. Ikona pro přepínání průhlednosti uživatelského modelu v modulu pro práci s 3D modely.

- Polohu můžete také exportovat v podobě matice příkazem „EXPORT MX4“.

Jednou načtený návrh bude uložen mezi Vaše návrhy a v budoucnu ho budete moci importovat rovnou z paměti platformy ADAPT. Nahrané 3D modely také vždy uvidíte v seznamu 3D modelů v okně importu.

### Smazání uživatelského modelu z účtu

Uživatelské modely importované do databáze je možné smazat z Vašeho účtu.

- Otevřete nastavení Účtu kliknutím na ikonu s iniciály v pravém horním rohu okna databáze a volbou „Účet“.
- V záložce „Uživatelský profil“ zobrazte „Smazat uživatelský model“.
- Kliknutím označte daný 3D model v seznamu uživatelských 3D modelů a smažte příkazem „Smazat uživatelský model“.

## 4.5 Statistický modul pro zpracování dat

Statistický modul je určen pro práci s A.D.A.P.T. i uživatelskými proměnnými. Obsahuje nástroje pro základní statistické analýzy, včetně tvorby grafických výstupů.

- Statistický modul spustíte stiskem oranžové ikony „Statistika“ v horním řádku nástrojů.

**POZOR!** Modul bude zpracovávat data všech zahrnutých lidí a zaškrtnutých 3D modelů.

### 4.5.1 Volba podsouboru

Nástroje v nabídce „Filtrovat podle“ umožňují vybrat pro zpracování pouze část obsaženého souboru. Možné je zvolit jedinci se specifickými hodnotami kategoriálních proměnných, včetně uživatelských proměnných, nebo v určitém věkovém rozsahu.

### 4.5.2 Seskupování výsledků

Nástroj „Seskupit podle“, ve spodní části levého panelu, umožňuje seskupovat výsledky některých analýz a grafické výstupy podle jedné a více kategoriálních proměnných. Například zobrazit výsledky pro muže a ženy zvlášť a tyto kategorie rozdělit i v grafech.

### 4.5.3 Popisná statistika

Nástroj nabízí popisnou statistiku zahrnující: počet ve skupině, aritmetický průměr, medián, modus, směrodatnou odchylku populace, minimum, maximum, výsledek testu normality rozdělení, variační koeficient, střední chybu průměru a koeficienty asymetrie a špičatosti.

Dále nástroj pro zvolená proměnné poskytuje hodnoty 1., 5., 25., 50., 75., 90., 95. a 99. percentilu zvolených proměnných. Pro každou proměnnou je poskytnut histogram a krabicový graf v kombinaci s body.

### Obecný postup

- V případě potřeby specifikujte podsoubor nástrojů v nabídce „Filtrovat podle“.
- V pravém sloupci označte ADAPT a uživatelské proměnné, pro které by se popisná statistika měla vypočítat.

- Výstupy by se měly automaticky zobrazit v prostředním okně aplikace.
- V případě potřeby výsledky seskupovat podle kategoriálních proměnných tyto proměnné specifikujte v nabídce „Seskupit podle“.
- Výsledky tabulek je možné po označení příslušných buněk přímo zkopírovat do tabulkového editoru.

Grafy je možné uložit volbou „Download plot as a png“, ta se skrývá za ikonou fotoaparátu, která se zobrazí při najetí myši na plochu grafu. Výstupy je možné také uložit příkazem „Tisk“ z nabídky, která se objeví při kliknutí pravým tlačítkem myši na okno s výstupy testů.

#### 4.5.4 Jednorozměrná statistika – nepárové t-testy

Nástroj poskytuje výsledky nepárového t-testu a jeho neparametrické alternativy Mann-Whitneyova testu pro hodnoty dvou vybraných proměnných. Pro každý z testů je k dispozici hodnota statistiky a příslušná hodnota pravděpodobnosti.

Pro ověření předpokladů použití t-testu je k dispozici tabulka s popisnou statistikou obsahující test normality a F-test.

##### **Obecný postup**

- V záložkách u horního okraje prostředního okna zvolte „Jednorozměrná statistika“.
- V případě potřeby specifikujte nástrojem „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V pravém menu nahoře vyberte analyzovanou proměnnou (buď A.D.A.P.T. proměnnou, nebo uživatelskou proměnnou) a dále kategoriální proměnnou a její konkrétní hodnoty, tedy porovnávané skupiny.
- V prostřední části statistického modulu by měly být automaticky generovány výstupy statistiky.

#### 4.5.5 Jednorozměrná statistika – Wilcoxonův test

Wilcoxonův test je neparametrickým párovým testem. Umožňuje porovnávat hodnoty dvou samostatných proměnných. Pro test je poskytnuta hodnota p.

##### **Obecný postup**

- V záložkách u horního okraje prostředního okna vyberte „Jednorozměrná statistika“.
- V případě potřeby specifikujte nástroji „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V oddílu „Párový test – Wilcoxonův test“ v pravém menu specifikujte první a druhou proměnnou.
- V prostřední části statistického modulu by měly být automaticky generovány výstupy statistiky.

#### 4.5.6 Jednorozměrná statistika – Jednofaktorová ANOVA

Jednofaktorová ANOVA (analýza rozptylu) je testem shody středních hodnot pro více výběrů. Jinými slovy je obdobou T-testu pro více než dvě kategorie (je jí možné použít například pro hodnocení rozdílů ve výšce postavy u pěti věkových skupin, tří národností atd.). Nástroj poskytuje hodnotu p, a také hodnoty součtu čtverců a průměrného čtverce pro zadaný faktor a rezidua.

### Obecný postup

- V záložkách u horního okraje prostředního okna vyberte „Jednorozměrná statistika“.
- V případě potřeby specifikujte nástroji „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V oddílu „Jednofaktorová ANOVA“ v pravém sloupci vybere ADAPT proměnnou nebo uživatelskou proměnnou, která se bude testovat a následně také kategoriální proměnnou a její konkrétní, porovnávané hodnoty. Program automaticky poskytne výstup analýzy po zaškrtnutí minimálně tří hodnot kategoriální proměnné.

#### 4.5.7 Vztahy více proměnných – vztah dvou proměnných – korelace

Tento nástroj poskytuje informaci o síle korelace mezi dvěma proměnnými a statistické významnosti této korelace (odpovídá například na otázku, jak těsná je vazba mezi hodnotami výšky postavy a hmotností a jestli je tento vztah statisticky významný). K dispozici je Pearsonův korelační koeficient a jeho neparametrická verze Spearmanův korelační koeficient.

### Obecný postup

- V záložkách u horního okraje prostředního okna vyberte „Vztahy více proměnných“.
- V případě potřeby specifikujte nástroji „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V oddílu „Vztah dvou proměnných“ v pravém sloupci vybere první a druhou proměnnou, a to buď z ADAPT rozměrů nebo z uživatelských rozměrů. Program automaticky poskytne výstup analýzy.

#### 4.5.8 Vztah více proměnných – lineární regrese

Program obsahuje nástroj pro výpočet jednoduché i vícenásobné lineární regrese. Nástroj poskytuje předpis lineární funkce, využitelné právě pro odhad hodnot závislé proměnné, i koeficientu determinace, který vyčísluje míru kvality regresního modelu.

### Obecný postup

- V záložkách u horního okraje prostředního okna vyberte „Vztahy více proměnných“.
- V případě potřeby specifikujte nástroji „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V oddílu „Lineární regrese“ vyberte jednu a více nezávislých proměnných z ADAPT rozměrů nebo uživatelských měření. Nezávislé proměnné jsou ty, ze kterých chcete odhadovat.
- Ve stejném oddílu vyberte hodnotu závislé proměnné, tedy tu, jejíž hodnotu například budete chtít odhadovat.
- Nástroj automaticky poskytne výstupní hodnoty a v případě jednoduché lineární regrese také bodový graf.

#### 4.5.9 Vztah více proměnných – kontingenční tabulky

Kontingenční tabulky jsou využitelné pro zobrazení vztahu dvou kategoriální proměnných, například počtu mužů a žen podsouboru v jednotlivých věkových kategoriích. Nástroj poskytuje také výsledek Chí-

kvadrát testu. Tento test vyčísluje pravděpodobnost, že mezi proměnnými ve sloupci a v řádcích neexistuje žádný vztah.

### **Obecný postup**

- V záložkách u horního okraje prostředního okna vyberte „Vztahy více proměnných“.
- V případě potřeby specifikujte nástroj „Filtrovat podle“ podsoubor.
- V oddílu „Kontingenční tabulka“ specifikujte v řádku „První kategoriální proměnná“ proměnnou v řádcích a zvolte také její hodnoty, které budou zpracovány.
- V řádku „Druhá kategoriální proměnná“ vyberte proměnnou ve sloupcích a zvolte její hodnoty, které budou zpracovány.
- V prostředním okně statistického modulu by měla být zobrazena tabulka a také výsledky provedení Chí-kvadrát testu.



## 5 Příklad 1 – Velikostní charakteristiky chrániče dolní končetiny pro ozbrojené složky

**Cíl:** Zjistit rozměry dolních končetin dospělých osob ve zvoleném věkovém intervalu u obou pohlaví pro návrh chráničů přední strany dolní končetiny (Obr. 23.). Jako rozměry dolní končetiny byly zvoleny míry „výška velkého chocholíku“ a „výška štěrbinu kolenního kloubu“.



Obr. 23. Chrániče přední strany dolní končetiny (vlevo chránič holení, vpravo chránič stehna; Zdroje: [www.senken-ru.com](http://www.senken-ru.com))

**Referenční soubor:** příslušníci ozbrojených složek, věk 20–39 let, muži i ženy. Při výběru bude současně zohledněn dolní limit tělesné výšky stanovené pro vojáky z povolání, která čítá 160 cm pro muže a 155 cm pro ženy. Stanovena je také maximální výška s hodnotou 200 cm.

### 5.1 Tvorba projektu a definice referenčního souboru:

- Vytvořte nový projekt stiskem tlačítka „Vytvořit nový projekt“
- V sekci „Pohlaví“ zaškrtněte políčka „Muž“ a „Žena“.
- V sekci „Národnost“ zaškrtněte národnost „Česká“.
- Věkové rozmezí specifikujte nastavením dolní hranice na 20 let a horní hranice na 39 let v políčkách „Věk od“ a „Věk do“.
- Minimální a maximální hodnoty tělesné výšky specifikujte nastavením dolní hranice 155 cm. Horní hranici nastavte na 200 cm, v políčkách „Výška od“ a „Výška do“ (Obr. 24.).
- Zvolte typ 3D modelu.
- Specifikujte typ zahrnutého 3D modelu.

Poznámka: Vybrané rozměry jsou zahrnuty mezi A.D.A.P.T. proměnné a rozměry není nutné měřit na 3D modelech. Jedinci však budou zahrnuti do výběru pouze, pokud budou současně vybrány 3D modely. Zvolte proto typ 3D modelu, který je přítomný u co největšího množství jedinců, nebo kombinaci 3D modelů.

- Filtrujte jedince, kteří vyhovují zadaným kritériím, tlačítkem „Filtrovat“.

Obr. 24. Filtrování osob cílového vzorku podle zadaných kritérií ve statistickém modulu.

- Vyberte jedince pro další zpracování volbou „Přidat a přejít do projektu“.
- Filtrované 3D modely můžete zobrazit jejich výběrem v levém menu modulu. Pokud nejsou pro zařazení do projektu vhodné, je možné je z výběru odstranit odškrtnutím pole nalevo od jejich názvu. Odškrtnuté 3D modely nebudou zahrnuty do projektu.
- Stejný postup je možné využít také v vyřazení mužů, kteří nedosahují výšky postavy 160 cm.
- Uložte projekt příkazem „Uložit jako“ v levém horním rohu pracovního modulu.

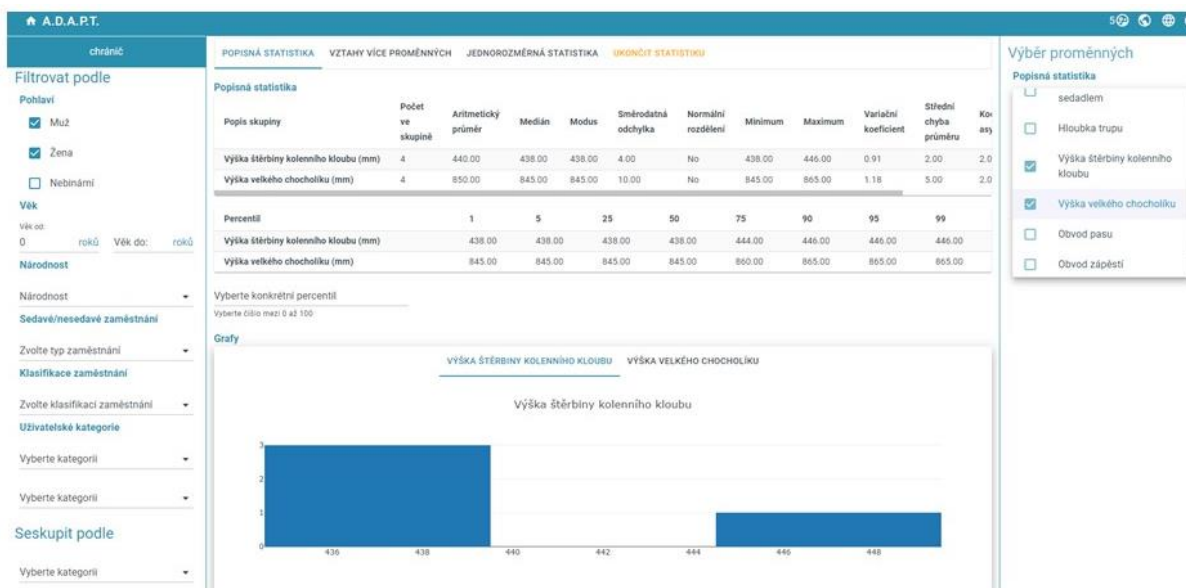
## 5.2 Statistické zpracování a tvorba výstupů

- Statistický modul spustíte stiskem oranžové ikony „Statistika“ v nabídce nástrojů nad pracovním oknem.
- V nástrojích u levého okraje obrazovky, které slouží ke specifikaci podsouboru, zvolte „Muž“ i „Žena“ v poli „Filtrovat podle“ > „Pohlaví“.
- Aktivujte nástroje pro výpočet popisné statistiky stiskem záložky „Popisná statistika“ vlevo nahoře (Obr. 25.).

Obr. 25. Aktivace nástroje "Popisná statistika" ve statistickém modulu.

- V pravém menu zvolte A.D.A.P.T. proměnné „Výška velkého chocholíku“ a „Výška štěrbiný kolenního kloubu“.

V prostředním bloku se zobrazí popisná statistika vybraných proměnných pro celý soubor vybraných jedinců (Obr. 26.).



Popisná statistika

Popis skupiny	Počet ve skupině	Aritmetický průměr	Medián	Modus	Směrodatná odchylka	Normální rozdělení	Minimum	Maximum	Variační koeficient	Střední chyba průměru	Koeficient
Výška štěrbiný kolenního kloubu (mm)	4	440.00	438.00	438.00	4.00	No	438.00	446.00	0.91	2.00	2.0
Výška velkého chocholíku (mm)	4	850.00	845.00	845.00	10.00	No	845.00	865.00	1.18	5.00	2.0

Percentil	1	5	25	50	75	90	95	99
Výška štěrbiný kolenního kloubu (mm)	438.00	438.00	438.00	438.00	444.00	446.00	446.00	446.00
Výška velkého chocholíku (mm)	845.00	845.00	845.00	845.00	860.00	865.00	865.00	865.00

Vyberte konkrétní percentil

Vyberte číslo mezi 0 až 100

Obr. 26. Popisná statistika proměnných „Výška velkého chocholíku“ a „Výška štěrbiný kolenního kloubu“ pro celý vzorek (horní snímek). Detail výsledkové tabulky popisné statistiky (dolní snímek).

- V nástrojích u levého okraje obrazovky zvolte „Muž“ v poli „Filtrovat podle“ > „Pohlaví“. V pracovním okně se zobrazí výsledky pro muže vybraného referenčního souboru (Obr. 27.).



POPISNÁ STATISTIKA VZTAHY VÍCE PROMĚNNÝCH JEDNOROZMĚRNÁ STATISTIKA UKONČIT STATISTIKU

Popisná statistika

Popis skupiny	Počet ve skupině	Aritmetický průměr	Medián	Modus	Směrodatná odchylka	Normální rozdělení	Minimum	Maximum	Variační koeficient	Střední chyba průměru	Ko asy
Výška štěrbiny kolenního kloubu (mm)	3	438.00	438.00	438.00	0.00	No	438.00	438.00	0.00	0.00	Na
Výška velkého chocholíku (mm)	3	845.00	845.00	845.00	0.00	No	845.00	845.00	0.00	0.00	Na

Percentil

	1	5	25	50	75	90	95	99
Výška štěrbiny kolenního kloubu (mm)	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
Výška velkého chocholíku (mm)	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00	845.00

Vyberte konkrétní percentil

Vyberte číslo mezi 0 až 100

**Obr. 27. Popisná statistika proměnných „Výška velkého chocholíku“ a „Výška štěrbiny kolenního kloubu“ pro vzorek mužů (horní snímek). Detail výsledkové tabulky statistického modulu (dolní snímek).**

- Označte a zkopírujte tabulku (např. do prostředí MS Excel) s pomocí klávesových zkratk Ctrl + c a Ctrl + v.
- To samé opakujte s filtrací žen.

## 6 Příklad 2 – Měření vlastních rozměrů a porovnání s uživatelským návrhem pro účely návrhu polomasky

**Cíl:** Zhodnotit návrh manžety filtrační polomasky v podobě 3D modelu ve formátu „obj“ a navržení velikostních kategorií tak, aby návrh vyhovoval co největšímu počtu jedinců v referenčním souboru. Manžeta je část polomasky, která přiléhá k obličejí, zajišťuje potřebné těsnění a je obvykle vyrobena z elastického materiálu.

Pro potřeby zhodnocení návrhu je potřeba posoudit vztah mezi rozměry návrhu manžety, jehož šířka a výška jsou 128 mm a 105 mm, a tělesnými rozměry obličeje referenčního souboru. Jako rozměry obličeje byly zvoleny míry „výška obličeje“ (vzdálenost mezi bodem nasion na kořeni nosu a bodem gnathion na dolním okraji brady) a „šířka obličeje“ (vzdálenost mezi levým a pravým bodem zygion). Tyto rozměry nejsou součástí A.D.A.P.T. databáze a uživatel si je musí sám naměřit na 3D modelech.

Současně je potřeba posoudit tvar návrhu manžety s tvarem obličeje jedinců A.D.A.P.T. souboru a navrhnout velikostní stupně polomasky.

**Referenční soubor:** Dospělí jedinci českého a slovenského původu v A.D.A.P.T. souboru.

### 6.1 Tvorba projektu a definice referenčního souboru

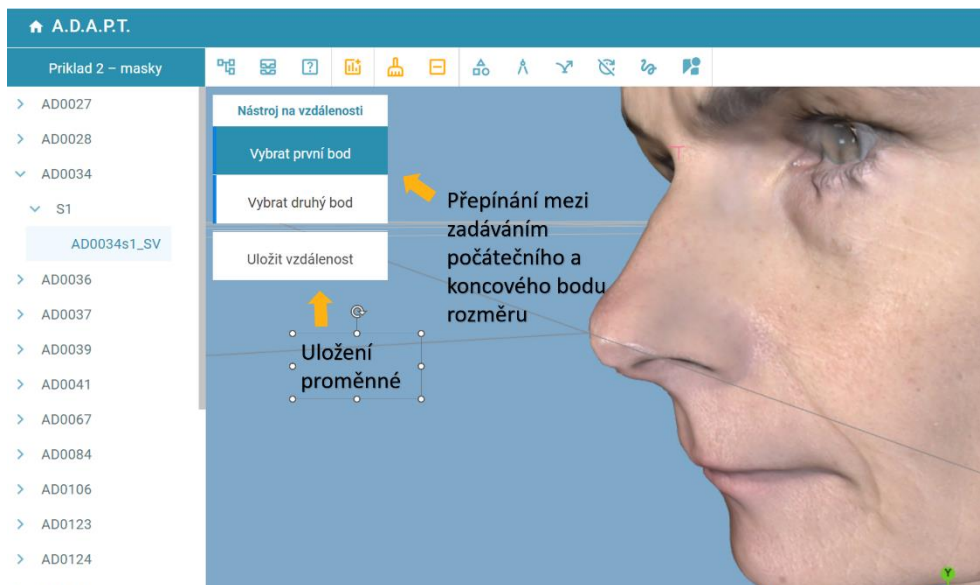
- Vytvořte nový projekt stiskem tlačítka „+ Vytvořit nový projekt“
- V sekci „Pohlaví“ zaškrtněte políčka „Muž“ a „Žena“.
- V sekci „Národnost“ zaškrtněte národnost „Česká“ a „Slovenská“.
- V oddílu „Typ modelu“ zaškrtněte políčko SV. Vybrání budou pouze ti jedinci, pro které je k dispozici 3D model SV z obličejového skeneru.

Poznámka: 3D modely SV jsou modely obličeje pořízené obličejovým skenerem Vectra. Tyto 3D modely poskytují nejkvalitnější záznam obličeje.

- Vytvořte projekt příkazy „Filtrovat“ a „Přidat a přejít do projektu“.

### 6.2 Měření potřebných vzdáleností na 3D modelech

- Zobrazte 3D modely jejich aktivací v menu u levého okraje obrazovky.
- Aktivujte nástroj „Přímá a projektivní vzdálenost“ z horního menu nástrojů.
- Stiskem levého tlačítka myši na 3D model umístěte první (počáteční) bod vzdálenosti, například v místě, kde se nachází bod nasion (Obr. 28.).
- V dialogovém okně nástroje aktivujte funkci „Vybrat druhý bod“ pro zadání druhého (koncového) bodu rozměru.
- Stiskem levého tlačítka myši na 3D model umístěte druhý bod. V tomto případě do místa, kde se nachází bod gnathion.  
  
Pokud chcete polohu koncových bodů míry upravit, aktivujte „Vybrat první bod“ nebo „Vybrat druhý bod“ a levým tlačítkem myši bod umístěte do nové polohy.
- Uložte proměnnou příkazem „Uložit“.



**Obr. 28.** Přepínání mezi umísťováním prvního a druhého bodu v nástroji pro měření přímých a projekčních vzdáleností.

- V dialogovém okně vyplňte název proměnné „Výška obličeje“.
- Zaškrtněte políčko přímá vzdálenost.

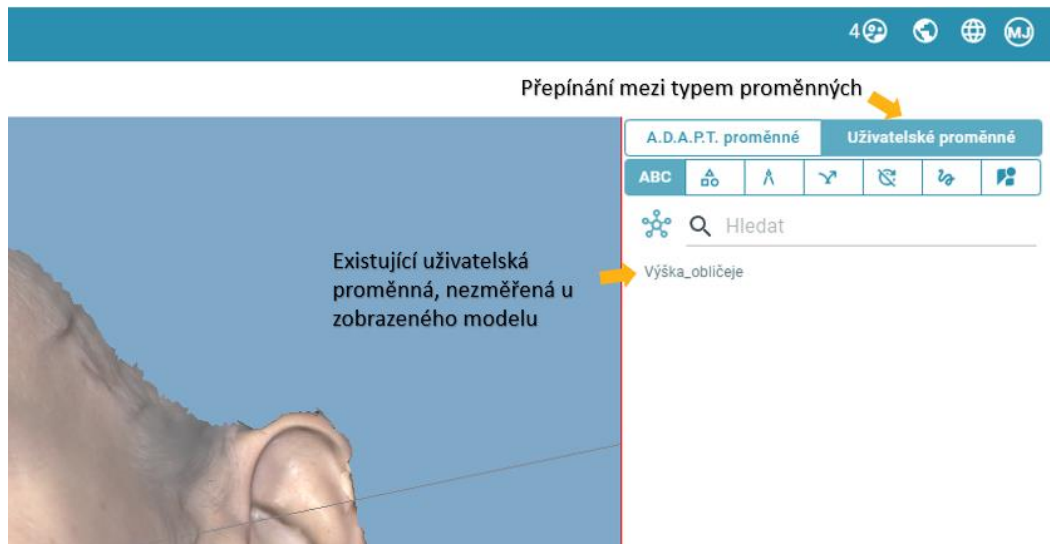
Poznámka: Alternativou k přímé vzdálenosti je projekční vzdálenost, tj. projekce vzdálenosti na jednu z hlavní tělních os (X – pravolevá osa; Y – vertikála; Z – předozadní osa).

- Vzdálenost uložte příkazem „Uložit“.
- Pomocí levého menu zobrazte 3D model dalšího jedince.
- Pro naměření existující uživatelské proměnné klikněte na její název v menu u pravého okraje (Obr. 29).

Poznámka: Proměnnou „Výška obličeje“ vidíte v menu u pravého okraje obrazovky, protože tato proměnná už byla měřena nebo byla do projektu importována. Je takto zobrazena u všech 3D modelů.

3D modely, u kterých nebyl rozměr dosud naměřen, jsou bez hodnoty. Nástroj pro měření se aktivuje kliknutím na název proměnné v pravém menu.

- Opakujte postup pro umístění počátečního a koncového bodu rozměru.



Obr. 29. Menu u pravého okraje modulu pro práci s 3D modely. V tomto okně jsou zobrazeny A.D.A.P.T. a uživatelské proměnné.

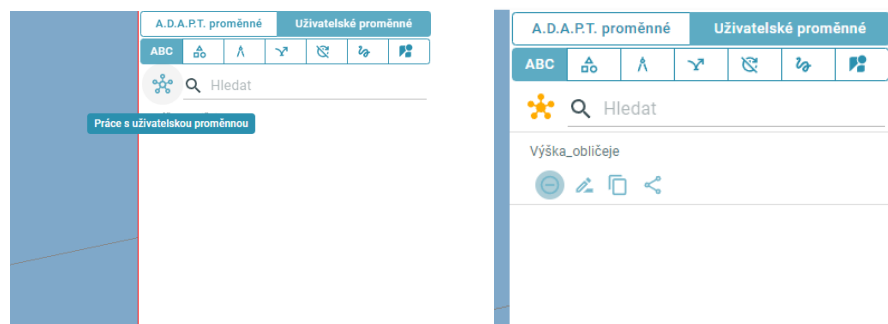
- Uložte měření příkazem „Uložit“.
- Zvolte „Přímá vzdálenost“.
- Uložte měření příkazem „Uložit“.

Poznámka: Název proměnné nelze změnit, protože se jedná o měření existující uživatelské proměnné. Je však potřeba specifikovat její typ, tj. „přímá vzdálenost“.

POZOR! Program nekontroluje, zda jsou všechna měření uložena pod jedním názvem proměnné stejného typu. Je na uživateli, aby typ správně specifikoval u každého 3D modelu.

- Opakujte postup měření u všech 3D modelů referenčního souboru.
- Proveďte měření druhého rozměru, například vzdálenost mezi levým a pravým bodem zygion. Proměnnou pojmenujte „Šířka obličeje“.

Poznámka: Uživatelskou proměnnou lze smazat kliknutím na ikonu „Práce s uživatelskou proměnnou“ v pravém menu, následně na název proměnné a volbou funkce „Odstranit“ (Obr. 30.).



Obr. 30. Nástroj „Práce s uživatelskou proměnnou“ dovoluje editovat, duplikovat a mazat uživatelské proměnné.



## 6.3 Statistické zpracování naměřených vzdáleností a srovnání s rozměry polomasky

Popisná statistika naměřených rozměrů je k dispozici v modulu „Statistika“, v záložce „Popisná statistika“. Další filtrace referenčního souboru na úrovni statistiky není potřebná.

- Zobrazte popisnou statistiku pro naměřené uživatelské proměnné vybráním proměnné „Výška obličeje“ v menu u pravého kraje obrazovky v oddíle „Vyberte uživatelské míry“.

Porovnání rozměrů obličeje a rozměrů polomasky ukazuje, že výška manžety je vyšší než 99. percentil uživatelské proměnné „Výška obličeje“ v referenčním souboru.

Ve středním okně se vypíše hodnoty popisné statistiky, včetně hodnot percentilů.

Popisná statistika												
Popis skupiny	Počet ve skupině	Aritmetický průměr	Medián	Modus	Směrodatná odchylka	Normální rozdělení	Minimum	Maximum	Variační koeficient	Střední chyba průměru	Koeficient asymetrie	Koeficient špicatosti
Výška obličeje [SFA] (mm)	5	114.93	114.42	95.31	12.42	Yes	95.31	126.40	10.81	5.56	-1.10	1.20
Percentil			1	5	25	50	75	90	95	99		
Výška obličeje [SFA] (mm)			95.31	95.31	104.48	114.42	125.64	126.40	126.40	126.40		

Vyberte konkrétní percentil

Vyberte číslo mezi 0 až 100

**Obr. 31. Popisná statistika pro Výšku obličeje ve statistickém modulu.**

- Kroky opakujte pro uživatelskou proměnnou „Šířka obličeje“.

## 6.4 Porovnání 3D modelu návrhu polomasky s 3D modely obličeje

Následující postup poskytne přímé vizuální i metrické srovnání 3D modelu návrhu polomasky a 3D modelů obličeje vybraných jedinců z referenčního souboru.

### Import a polohování 3D modelu u prvního jedince

- Aktivujte nástroj „Uživatelský model“ v horním řádku nástrojů.
- Stiskněte „Import modelu“ v dialogovém okně.

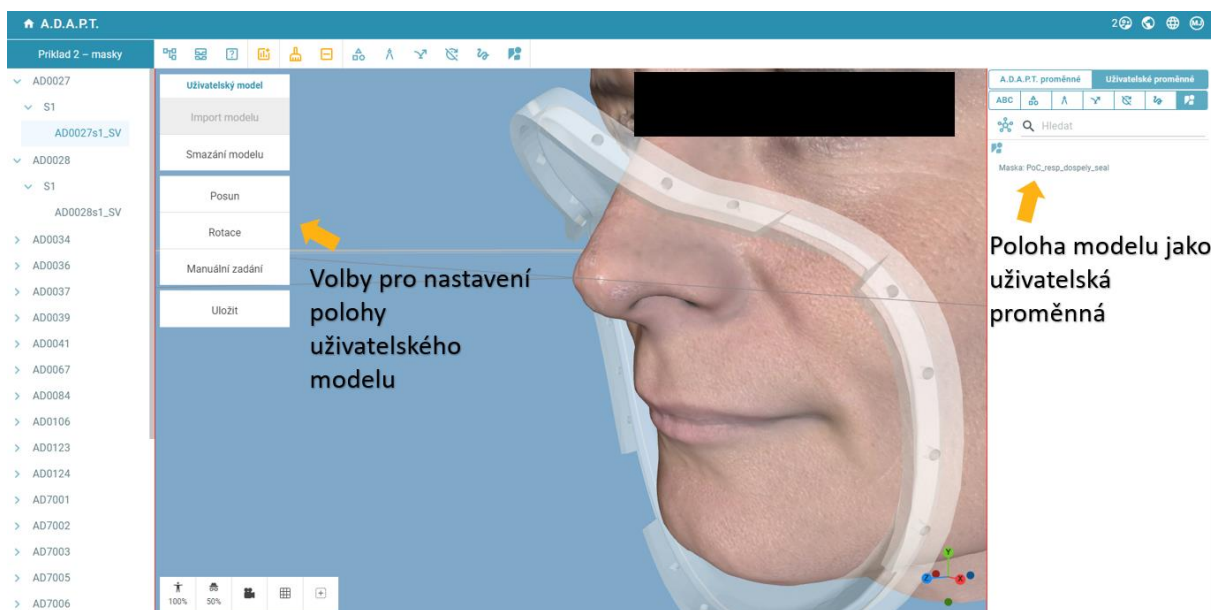
Přehled uživatelských 3D modelů je zobrazen v dialogovém okně.

Poznámka: Při nahrávání prvního 3D modelu do A.D.A.P.T. databáze je seznam prázdný. Pokud byly 3D modely již do databáze nahrány, budou zobrazeny v seznamu. Nahrané 3D modely lze z účtu smazat v nastavení účtu (viz kapitola 4.4.5).

- Importujte 3D model návrhu manžety příkazem „Nový model“ (postup je uveden v kapitole 4.4.5).
- S pomocí ovladačů „Posun“ a „Rotace“ nebo „Manuálním zadáním“ hodnot (Obr.32.) umístěte masku do polohy, které odpovídá poloze polomasky na obličeji.
- Klikněte na „Uložit“.
- Vyplňte název proměnné (v tomto příkladu „Maska“) a uložte polohu 3D modelu manžety příkazem „Uložit“.



Poznámka: Poloha 3D modelu je pro daného jedince uložena jako u jiných proměnných pod názvem proměnné v pravém menu. Kliknutím na tento název vyvoláte dialogové okno, pomocí kterého je možné změnit polohu masky a opětovně ji uložit.



Obr. 32. Nastavování polohy uživatelského modelu polomasky. Černý obdélník je použit pro anonymizaci probanda a v A.D.A.P.T. databázi není zobrazen.

### Import a polohování 3D modelu u dalších jedinců

- V levém menu přepněte na dalšího jedince souboru.
- Kliknutím na název proměnné v pravém okně vyvolejte dialogové okno nástroje pro import a polohování uživatelského 3D modelu.
- Klikněte na volbu „Import modelu“ a importujte stejný 3D model jako u prvního jedince.
- Nastavte polohu 3D modelu a polohu uložte.
- Postup opakujte pro zbytek jedinců.

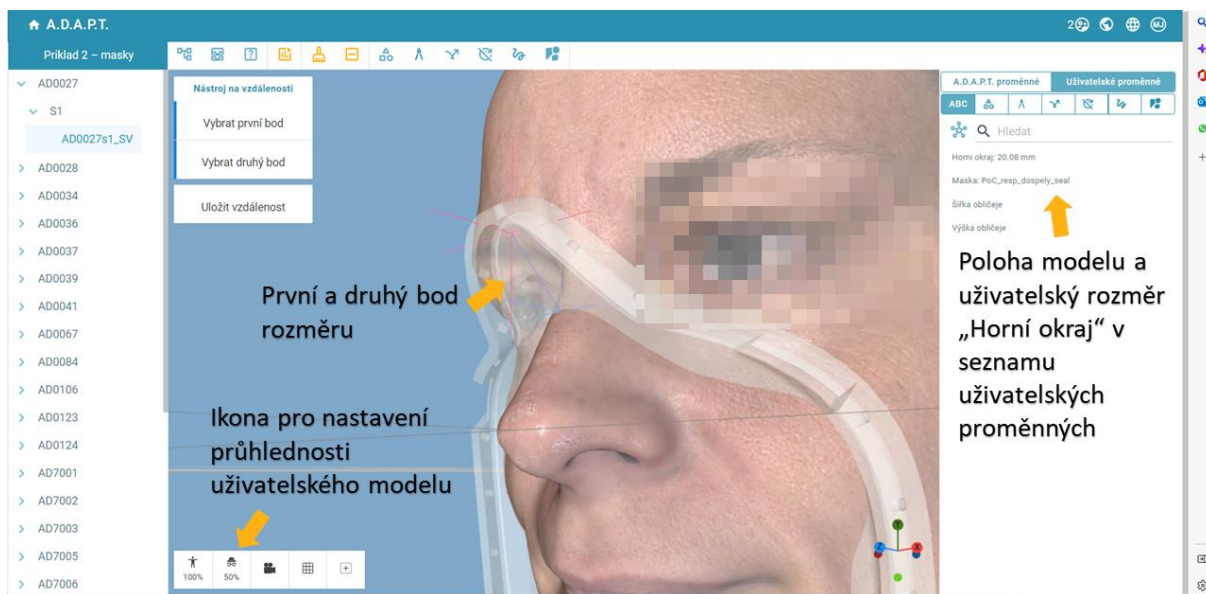
### Měření vzdáleností mezi uživatelským 3D modelem a 3D modelem jedince

S pomocí nástrojů modulu pro práci s 3D modely je možné měřit vzdálenosti mezi uživatelským 3D modelem a obličejem. V tomto příkladu bude nástroj použit pro změření přímé vzdálenosti mezi horním okrajem lemu masky a hřbetem nosu.

- Pokud uživatelský 3D model není zobrazen, klikněte na název proměnné v pravém menu (Obr. 33.).
- Zobrazí se dialogové okno pro polohování uživatelského 3D modelu, pomocí kterého 3D model uložte.

3D model po uložení zůstane zobrazen. Jeho zobrazení je možné nastavit s pomocí ikony v levém dolním rohu pracovního okna.

- Aktivujte nástroj „Přímá a projektivní vzdálenost“.
- Umístěte první bod rozměru k hornímu okraji masky volbou „Vybrat první bod“.
- Umístěte druhý bod rozměru na hřbet nosu v místě, kde jej protíná zobrazená manžeta, volbou „Vybrat druhý bod“ (Obr. 33.).



**Obr. 33.** Měření vzdáleností mezi uživatelským 3D modelem a 3D modelem jedince.

- Uložte proměnnou jako „Přímou vzdálenost“ například pod názvem „Horní okraj“.
- U dalšího 3D modelu daný postup opakujte, a to včetně zobrazení 3D modelu.

## 6.5 Zjištění parametrů pro úpravu návrhu polomasky a tvorbu velikostních kategorií

Velikostní stupně polomasky lze definovat na základě rozsahu hodnot velikosti obličeje v referenčním souboru, například členěním do 4 kategorií na základě hodnoty 5., 50. a 95. percentilu rozměru „Výška obličeje“.

- Otevřete statistický modul kliknutím na ikonu „Statistika“.
- Aktivujte „Popisnou statistiku“ mezi záložkami při horním okraji pracovního okna.
- V pravém menu vyberte míru „Výška obličeje“.

Hodnoty 5., 50. a 95. percentilu referenčního souboru odpovídají výšce obličeje s rozměrem 95 mm, 114 mm a 126 mm a definují následné velikostní stupně „<95“, „95–115“, „115–125“ a „>125“.

## Zjištění rozměrů polomasky čtyř velikostních kategorií

Výška a šířka manžet polomasky pro 4 velikostní stupně odpovídá průměrným hodnotám výšky obličeje uvnitř velikostních kategorií. Průměrné hodnoty lze získat rozdělením jedinců referenčního souboru do velikostních kategorií a výpočtem popisné statistiky pro jednotlivé kategorie.

- V 3D pracovním aktivujte 3D model prvního jedince.
- V horní liště nástrojů klikněte na ikonu nástroje „Kategoriální proměnná“.
- Vepište „Název proměnné“, v tomto příkladě „Velikostní kategorie“.
- Do „Hodnota kategorie“ přiřadte danému jedinci jeho kategorii.

První jedinec v příkladu má výšku obličeje 109 mm, proto do daného pole napište „95–115“, čímž mu přiřadíme velikostní kategorii.

- Hodnotu uložte.
- Zobrazte 3D model dalšího jedince.
- Kliknutím na název proměnné „Velikostní kategorie“ otevřete dialogové okno nástroje.
- Do pole „Hodnota kategorie“ zadejte kategorii podle výšky obličeje.

Poznámka: Pokud jedinci přiřazujete hodnotu, kterou jste již použili, v tomto příkladě „95–115“, je k dispozici v rozevíracím menu. Pokud přiřazujete novou hodnotu, například „<95“, pak ji do řádku napište. U dalšího jedince budou k dispozici obě hodnoty.

- Okno uložte a postup opakujte pro zbývající jedince.
- Otevřete statistický modul.
- Aktivujte záložku „Popisná statistika“.
- V menu u levého okraje v oddíle „Seskupit podle“ vyberte uživatelskou proměnnou „Velikostní kategorie“ a zaškrtněte všechny hodnoty této proměnné.
- V pravém okně statistického modulu vyberte uživatelskou proměnnou „Výška obličeje“.
- V tabulce jsou vypsány střední hodnoty výšky obličeje pro jednotlivé velikostní kategorie.
- Stejným postupem zobrazte střední hodnoty pro šířku obličeje.

Poznámka: Průměrné hodnoty výšky obličeje ve velikostních kategoriích polomasky od nejmenší po největší jsou 86, 109, 119 a 127 mm. Průměrná šířka obličeje stejných velikostí polomasky je 65, 85, 88 a 92 mm. Tyto rozměry je možné použít pro úpravu návrhu tak, aby ochranná pomůcka splňovala požadavky pro čtyři velikosti obličeje.

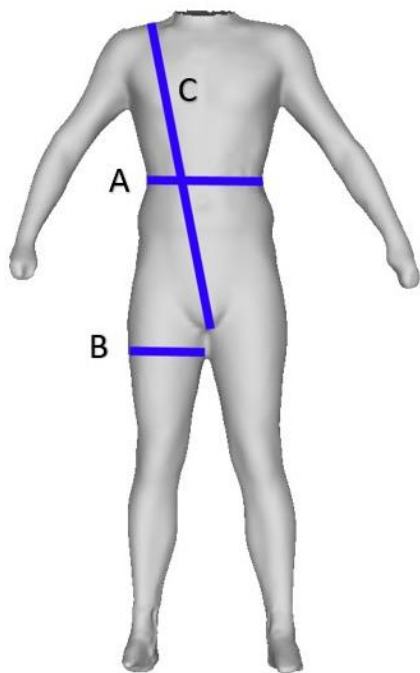
## 7 Příklad 3 – Zjištění obvodů lidského těla pro návrh sedacích a celotělových úvazků

**Cíl:** Zjistit minimální a maximální hodnoty obvodových rozměrů těla v místech, která obepínají popruhy úvazků. Jako relevantní rozměry jsou zvoleny A.D.A.P.T. proměnné „obvod pasu“ a „obvod stehen“ (Obr. 34.) a diagonální obvod trupu (Obr. 35.; obvod trupu měřený na linii procházející od rozkroku přes bod v ramenní oblasti, který je od rozkroku nejvíce vzdálen). Současně je potřeba vyhodnotit přítomnost rozdílů mezi muži a ženami ve vybraných rozměrech. U rozměru „diagonální obvod trupu“ je cílem také vyhodnotit rozdíly mezi pravou a levou stranou těla. Současně je úkolem zjistit tloušťky vrstvy podkožního tuku v místech rozměrů.

**Referenční soubor:** Dospělí jedinci české národnosti ve věku 18–65 let. Zvolená cílová skupina představuje osoby v aktivním věku od dosažení dospělosti po současnou hranici odchodu do důchodu.



Obr. 34. Zobrazení lezeckého sedacího úvazku od firmy Mammut (zdroj: [www.mammut.com](http://www.mammut.com)).



Obr. 35. Schéma rozměrů potřebných pro návrh úvazů. Obvod pasu (A), obvod v horní části stehna (B), šikmý obvod trupu (C).

## 7.1 Tvorba projektu a definice referenčního souboru

- Vytvořte nový projekt stiskem tlačítka „+ Vytvořit nový projekt“.
- Zaškrtněte pohlaví „Muž“ a „Žena“ v poli „Pohlaví“.
- Výběrem z rozevíracího systému „Zvolte si národnost“ zvolte národnost „Česká“.
- Specifikujte věkové rozmezí nastavením dolní hranice na 18 let a horní hranice na 65 let v políčkách „Věk od“ a „Věk do“.
- V poli „Typ zaměstnání“ zvolte obě možnosti.
- Zvolte typy skenu SFA a MFOUT.

V tomto příkladu je potřeba určit rozměr „diagonální obvod trupu“. Tato míra prochází mezi dolními končetinami, a proto se bude nejlépe měřit na 3D modelech SFA, na nichž mají jedinci mírně rozkročené nohy. 3D model MFOUT je 3D modelem podkožního tuku.

- Jedince, kteří vyhovují zadaným kritériím, filtrujte tlačítkem „Filtrovat“. Následně je vyberte pro další zpracování volbou „Přidat do 3D prohlížeče“.

Ve 3D prohlížeči je možné aktivací v levém menu zobrazovat jednotlivé 3D modely a vizuálně hodnotit, jestli jsou pro začlenění do vzorku vhodné. Pokud některý z 3D modelů nevyhovuje, například kvalitou nebo nevhodnou polohou dolní končetiny, odstraňte 3D model odznačením zaškrtačovacího políčka u jména jedince.

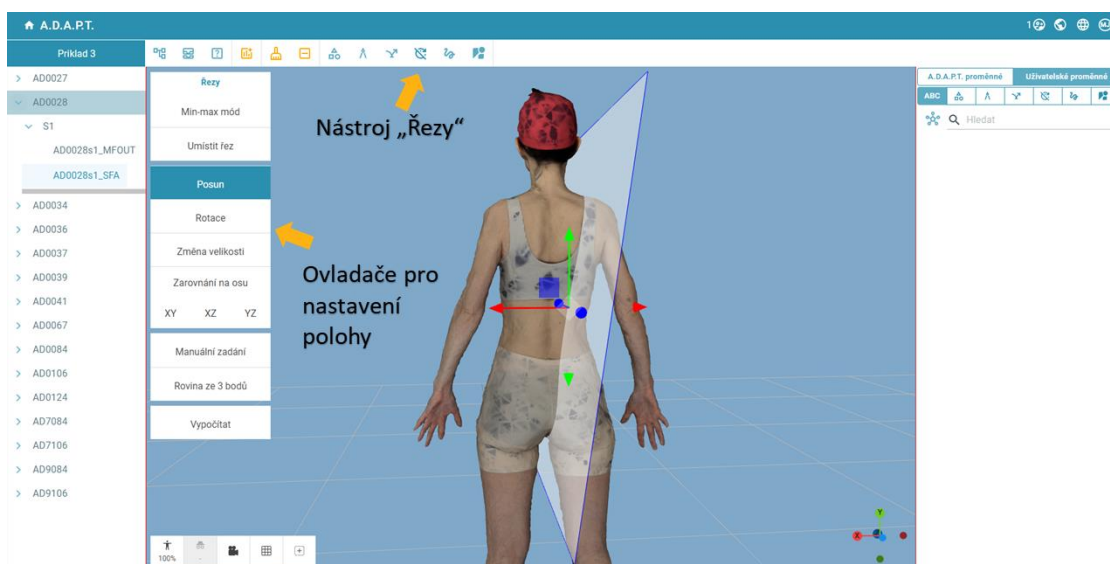
- Projekt uložte příkazem „Uložit jako“.

## 7.2 Naměření diagonálního obvodu trupu

### Naměření pravého a levého diagonálního obvodu u prvního modelu

- Zobrazte 3D model prvního jedince aktivací v levém menu.
- Spusťte nástroj „Řezy“ pro měření obvodů a obsahů řezů 3D modelem.
- Aktivujte tlačítko „Umístit řez“ a levým tlačítkem myši klikněte na trup 3D modelu. Do daného místa se umístí výchozí plocha pro řez.
- S pomocí ovladačů „Posun“, „Rotace“ a „Změna velikosti“ nebo pomocí „Manuálního zadání hodnot“ nastavte rovinu tak, aby odpovídala průběhu diagonálního obvodu trupu měřené na pravé straně.

Poznámka: Je nutné, aby byl celý obvod trupu vepsán rovině řezu jako na obrázku 36. Pokud trup přesahuje rovinu, řez se nevytvoří.



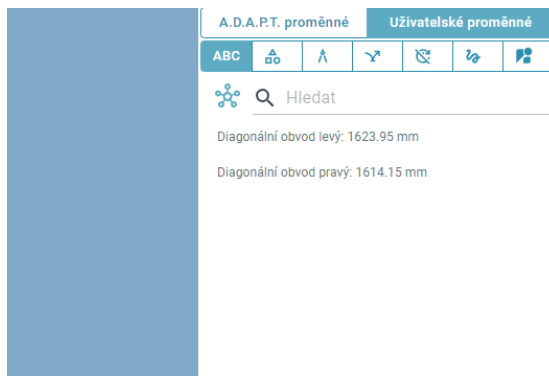
Obr. 36. Nástroj pro tvorbu a měření řezů 3D modelem. Rovina je nastavena pro měření diagonálního obvodu trupu.

- Stiskněte tlačítko „Vypočítat“  
Na pravé straně pracovního pole se zobrazí okna s výsledky. V případě, že bylo v rovině obsaženo více 3D modelů, je možné, že je výsledkem více řezů. V tom případě vymažte všechny řezy kromě řezu, který odpovídá diagonálnímu obvodu trupu příkazem „Smazat“ u daného řezu (při přejetí ukazatele myši na okno řezu se daný řez zbarví do červena).  
Pokud nejste spokojeni s průběhem řezu, vraťte se volbou „Editovat“ a polohu a orientaci roviny upravte.
- V případě, že s orientací spokojeni jste, zvolte „Uložit“.
- V dialogovém okně zadejte název proměnné a zaškrtněte „Obvod“, aby byl uložen obvod řezu. Specifikujte v názvu proměnné, že jde o míru na pravé straně, například „Diagonální obvod pravý“. Tento údaj je důležitý pro hodnocení stranových rozdílů.

Zvolte „Uložit“ a daný rozměr by se měl být pod svým jménem viditelný v pravém okně pod svým názvem

- Celý postup zopakujte pro levou stranu a v názvu specifikujte, že jde o rozměr levé strany, například „Diagonální obvod levý“.

Ve výsledku by měly být v pravém okně vypsané obě uživatelské proměnné s naměřenými hodnotami (Obr. 37.)



Obr. 37. Pravé menu modulu pro správu projektu s naměřenými diagonálními obvody pravé a levé strany.

### Naměření pravého a levého diagonálního obvodu u zbývajících 3D modelů vzorku.

- Přepněte na SFA model dalšího jedince.
- Levým tlačítkem myši klikněte na rozměru „Diagonální obvod pravý“ v pravém okně.
- Umístěte a polohujte řez jako při prvním měření a rozměr uložte, tentokrát bez zadání jména, protože měříte již existující proměnnou.

Pozor! Program nekontroluje, zda jdou všechna měření stejného typu. Tedy v tomto případě obvody. Tato kontrola je na straně uživatele, který musí typ specifikovat zaškrtnutím příslušného políčka v ukládacím dialogu.

### 7.3 Zobrazení 3D modelu podkožního tuku

- V levém menu modulu klikněte na 3D model typu MFOUT.

V základním nastavení je viditelný povrch 3D modelu.

Poznámka: 3D modely MFOUT jsou modely z magnetické rezonance. Při skenování jedinci leželi v poloze, která byla podřízena nárokům tohoto vyšetření (blíže v Appendixu 3). Poloha horních a dolních končetin MFOUT modelů neodpovídá polohám u 3D modelů zaznamenanými povrchovými skenery.

- Přepněte na 50% průhlednost kliknutím na ikonu postavy v levém spodním rohu pracovního okna (Obr. 38.).

Při tomto nastavení můžete pozorovat sílu vrstvy podkožního tuku.



**Obr. 38.** K nastavení průhledného zobrazení 3D modelů slouží ikona u levého dolního okraje pracovního okna. Vrstva podkožního tuku je pozorovatelná jako průhledná oblast 3D modelu.

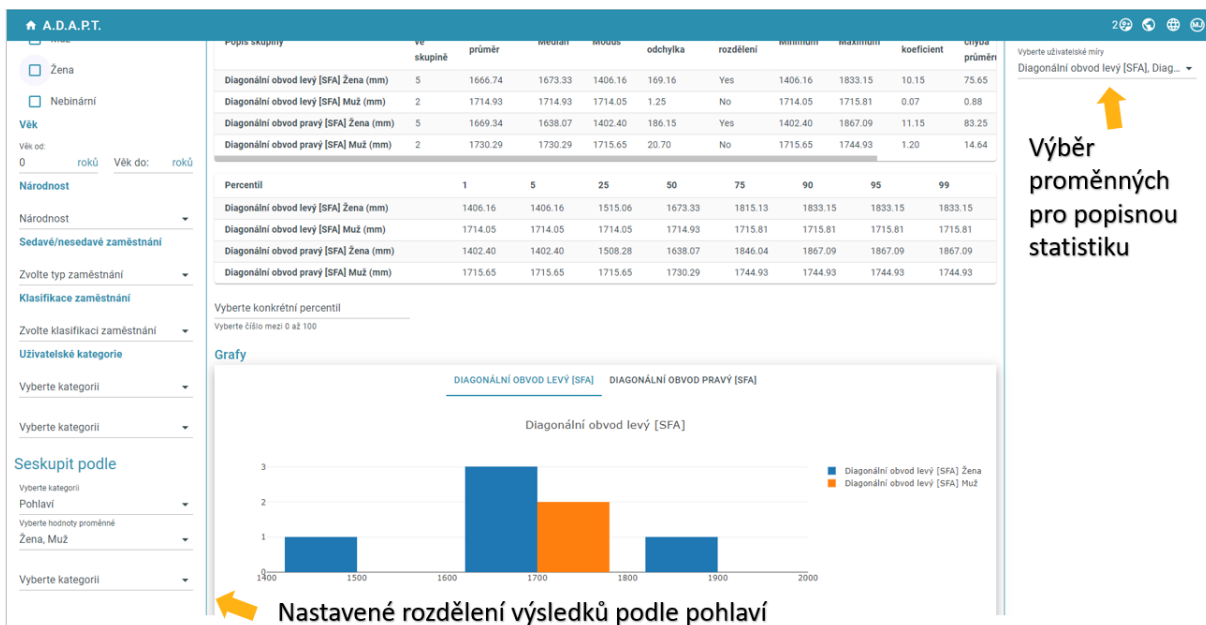
## 7.4 Statistické zpracování rozměrů

### Zobrazení popisné statistiky

- Statistický modul spustíte stiskem oranžové ikony „Statistika“
- V okně u pravého okraje obrazovky zvolte obě uživatelské proměnné. V prostředním bloku se zobrazí popisná statistika těchto proměnných, včetně hodnot jednotlivých percentilů.
- Pokud chcete zobrazit popisnou statistiku samostatně pro muže a ženy, v levém dolním menu „Seskupit podle“ vyberte kategorii „Pohlaví“ a hodnoty „Žena“ a „Muž“.



V prostředním okně bude zobrazena popisná statistika pro každé pohlaví zvlášť, a to včetně histogramů (Obr. 39.). Z pohledu cílů příkladu jsou významná především minima a maxima, které ukazují rozsah, na který by mělo být možné popruhy nastavit.



Obr. 39. Příklad výsledku popisné statistiky pro oba diagonální obvody, rozdělené podle pohlaví.

- Postup aplikujte i na oba obvodové rozměry.

### Zhodnocení rozdílů mezi muži a ženami

- V záložkách prostředního okna statistického okna zvolte „Jednorozměrná statistika“.
- V pravém okně v oddíle „Nepárový test“ zadejte uživatelskou proměnnou „Diagonální obvod levý“ a v poli „Vyberte kategorie“ zvolte „Pohlaví“ a následně hodnoty proměnné „Muž“ a „Žena“.

V prostředním okně jsou zobrazeny výsledky nepárových parametrických a neparametrických testů. Pro tento rozměr nejsou výsledky ani jednoho z testů statisticky významné. To znamená, že na rozdíl mezi levým a pravým diagonálním obvodem trupu u mužů a u žen není potřeba brát ohled.

- Stejně postupujte i u dalších rozměrů.

Podle provedeného t-testu se muži a ženy statisticky významně neliší v obvodu stehna. Pro obvod pasu je hodnota p u obou testů 0,02. To znamená, že obě pohlaví se v rozměru liší a muži mají v průměru větší obvod pasu (podle F-testu data nesplňují předpoklad parametrického testu, proto hodnotíme pouze výsledek neparametrického Mann-Whitney testu).

### Zhodnocení rozdílů mezi pravou a levou stranou těla v diagonálním obvodu trupu

- V záložkách prostředního okna statistického okna zvolte „Jednorozměrná statistika“.
- V pravém okně, v oddíle „Párový test“ zvolte v poli „Vyberte první proměnnou“ „Diagonální obvod pravý“ a v poli „Vyberte druhou proměnnou“ „Diagonální obvod levý“.

V prostředním okně jsou zobrazeny výsledky testu. Také v tomto případě není rozdíl mezi hodnotou obou rozměrů statisticky významný rozdíl, obvody pravé a levé stran se neliší a pravostranné i levostranné popruhy lze vyrobit o stejné délce.

## 8 Použitá literatura

PERINI, Talita Adão, Glauber Lameira de OLIVEIRA, Juliana dos Santos ORNELLAS a Fátima Palha de OLIVEIRA, 2005. Technical error of measurement in anthropometry. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. **11**(1), 81–85. ISSN 1517-8692. doi:10.1590/S1517-86922005000100009