

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

**NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022**



# 3D scannery v konfekční výrobě

Ing. Viera Glombíková, PhD.



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



Národní  
plán  
obnovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# 3D SCANNERY

první 3D scannery - 90 léta, systémy CMM (Coordinate Measure Machine)

snímání prostorových souřadnic povrchu objektu v diskrétních bodech  $\Rightarrow$  vznik tzv. „mraku bodů“ (cloud of points), následně převod na polygonální síť (nejčastěji STL formát)

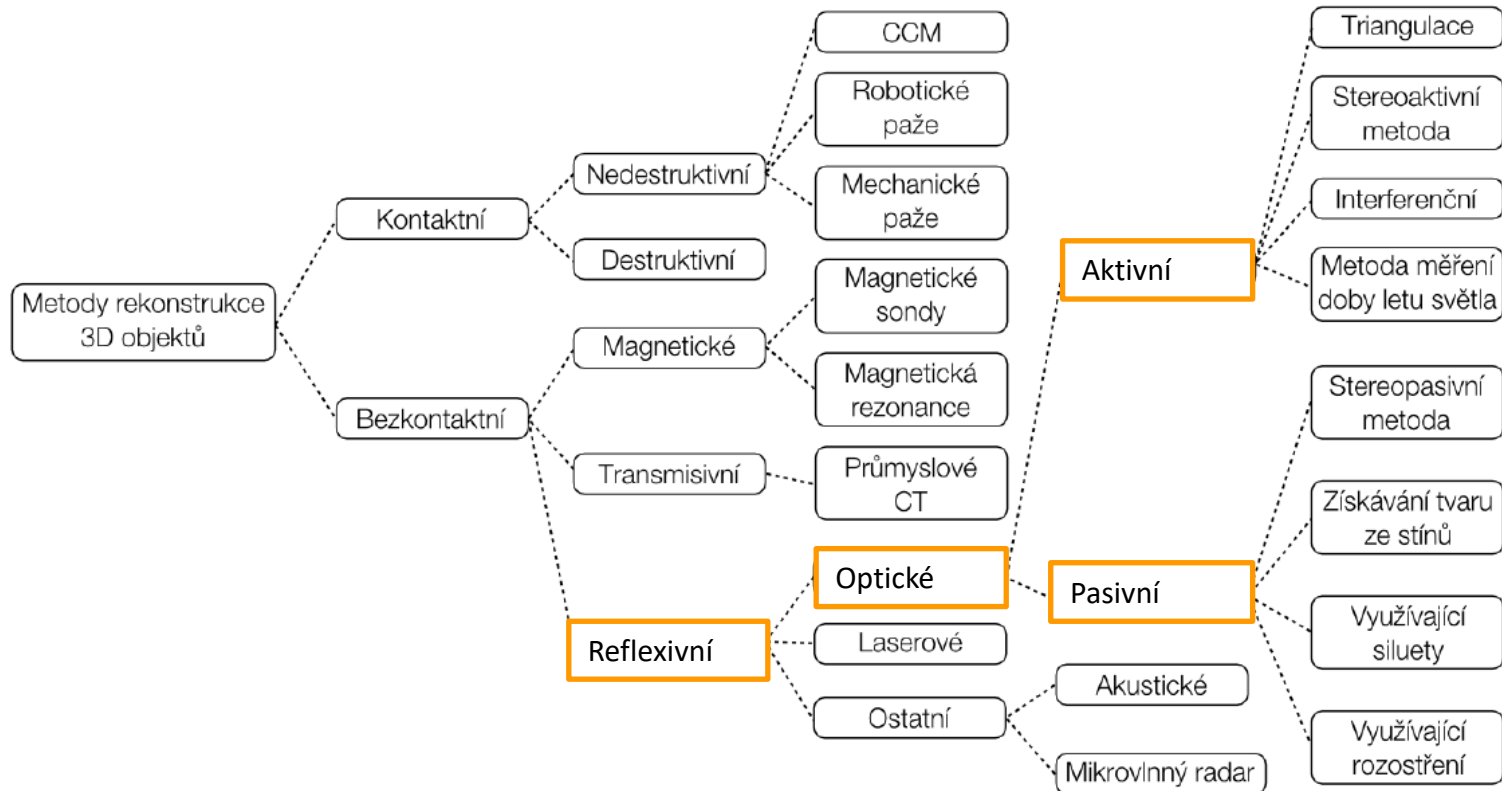


*Příklad zpracování 3D modelu scannovaném – point cloud, polygonová síť, výsledný 3D model [20]*

## Příklady využití 3D scannování

- fashion design - virtuální prototypování oděvů, měření tělesných rozměrů pro zakázkovou a měrenkovou výrobu, ergonomické měření lidského těla, tvorba velikostních sortimentů, morfometrické měření lidského těla – ztráta váhy hubnutím, během tréninkových cyklů u sportovců, shopping suite
  - tvorba modelů pro 3D tisk,
- dokumentace a archivace aktuálního stavu objektů (stavebnictví, urbanizmus, historické památky, etc.),
  - medicína (CT, MRI, zubařské scannery, plastická chirurgie, etc.),
    - reverzní inženýrství,
  - zábavní průmysl (počítačové hry, tvorba avatarů),
    - metrologie - zejména kontrola kvality,
- vybavení na míru ( sportovní pomůcky, příslušenství zvyšující bezpečnost, helmy, chrániče).

# KLASIFIKACE 3D SCANNERŮ



*Klasifikace 3D scannerů [12]*

# DOTYKOVÉ MECHANICKÉ 3D SCANNERY



*Dotykový scanner Microscribe MX [13]*

Skenovaný objekt fyzicky "osaháme" hrotem, který je zavěšený na mechanickém rameni. Rameno má v každém kloubu senzor zaznamenávající natočení ramene v tomto místě. Poloha skenovaného bodu se získá vyhodnocením údajů ze všech kloubů ramene. Mechanické skenery jsou vhodné pro digitalizaci poměrně složitých těles jak s dutinami tak i s nerovnoměrným povrchem.

Výhody – vysoká přesnost, snímání lesklých a průhledných objektů, v nebezpečných prostorách (chemikálie, atd.)

Nevýhody – objekt je nutné "osahávat" hrotem ručně, vysoká časová náročnost, problém s drsností povrchu, ztráta textury povrchu objektu.

video ukázka práce dotykového scanneru

[https://www.youtube.com/watch?v=IcVv1So1n\\_8&t=18s](https://www.youtube.com/watch?v=IcVv1So1n_8&t=18s)

# OPTICKÉ 3D SCANNERY

## Pasivní

Princip stereoskopického vidění, metoda fotogrammetrie.

Snímání skenovaného objektu z několika úhlů pomocí optického zařízení. Při každém natočení, které se provede buď ručně nebo pomocí polohovacího zařízení (krokový motorek řízený počítačem), se objekt v podstatě vyfotí (předpoklad kontrastního pozadí a v některých systémech i vyznačení orientačních – „slepovacích“ bodů) a data se odešlou do počítače. Po získání snímků ze všech úhlů pohledu se data zpracují a digitalizovaný model se vytvoří pomocí získaných 2D fotografií snímaného objektu. Kvalita zdigitalizovaného objektu je ovlivněna počtem získaných snímků a jednobarevným pozadím kontrastujícím se skenovaným objektem. Výhodou tohoto snímacího zařízení je informace o povrchu objektu (textuře, barvě) získaná na snímcích (2D fotografiích). Přesnost závislá na rozpoznání odpovídajících si bodů v obraze. Problémy s průhledností, hladkými povrchy, odrazivostí.

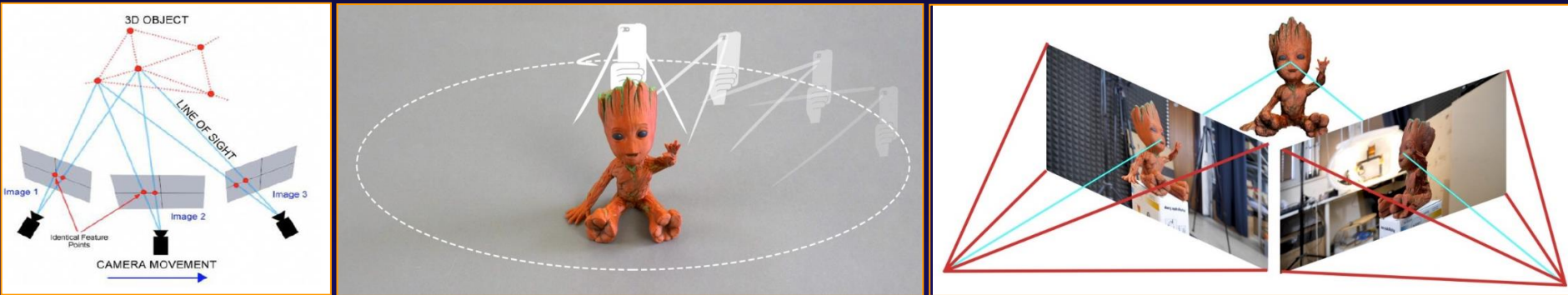




# OPTICKÉ 3D SCANNERY

## Pasivní

Metoda stereofotogrammetrie (Structure From Motion)



*Fotogrametrické scannování [15, 19]*

- počet fotografií (20-80)
- překrytí obrázků z 60-80%

- Colmap (Win/Mac/Linux)
- 3DF Zephyr (Win)
- Visual SFM (Win/Mac/Linux)

**3D autor, Eora 3D, Qlone, Kidsize** - mobilní aplikace pro 3D scany

ukázka fotogrametrického scannování s využitím mobilního telefonu

<https://www.youtube.com/watch?v=45D0pFdqVgw&t=91s>



**On-line 3D Scanning Solution** - internetová služba poskytující možnost rekonstrukce 3D obrazu z několika „fotek“ daného obrazu, pořízeného „obyč“ digitálním fotoaparátem (s vysokým rozlišením a dobrou kvalitou obrazu)

# OPTICKÉ 3D SCANNERY

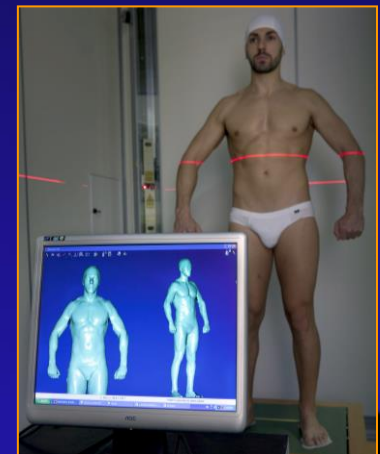
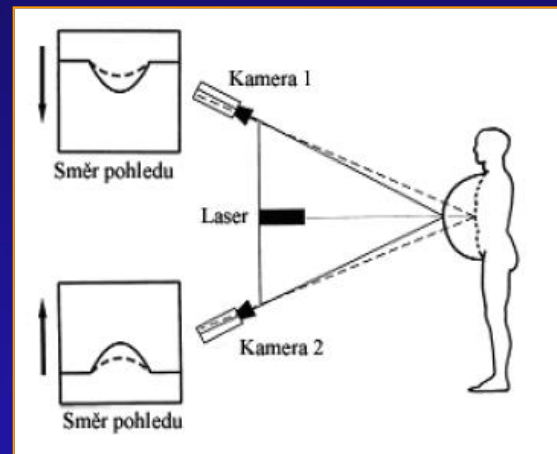
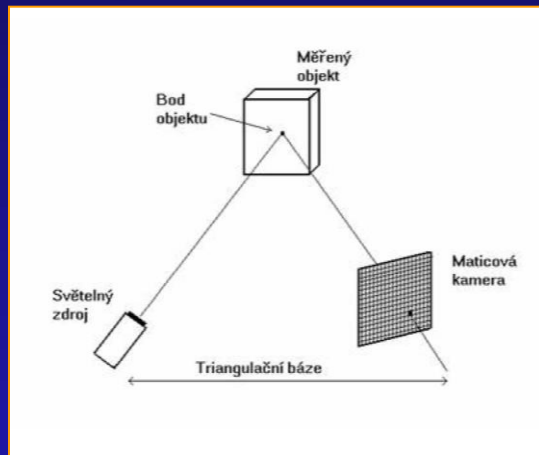
## Aktivní

aktivně ozařují snímaný objekt a z deformace projektovaného obrazu nebo odrazu světla zachyceného kamerou (1 nebo více) rekonstruují 3D

systemy se liší v **projektovaném světelném zdroji a způsobu jeho zachycení na povrchu objektu** (laser, infračervené světlo, strukturální světlo, mřížky - moaré efekt)

### TRIANGULAČNÍ SCANNERY

Záznam stopy světelného zdroje (laser, etc) pohybující se po snímaném 3D objektu je snímán pomocí 1 nebo více kamer, které jsou vůči laseru pootočený o určitý úhel (metoda triangulace), následné vyhodnocení 3D obrazu. Princip triangulace - zdroj světla spolu se snímačem a osvětleným bodem na zkoumaném objektu tvoří tzv. triangulační trojúhelník. Spojnici světelný zdroj – snímač nazýváme triangulační bází (základnou). Na straně zdroje je úhel svíraný s triangulační bází neměný, kdežto na straně snímač je úhel určen proměnou pozicí vysvíceného bodu CCD snímače. Z velikosti tohoto úhlu a na základě znalosti triangulační báze lze určit z-ovou souřadnici objektu.



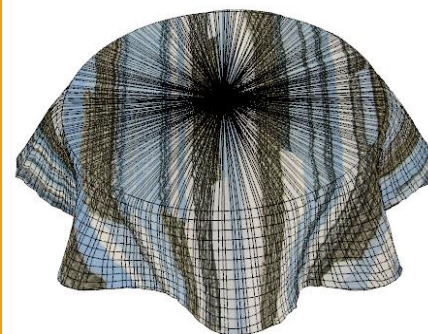
Princip triangulačního scannování [19]

Optický aktivní 3D body scanner  
Vitus XXL (liniový laser) [16]



# TRIANGULAČNÍ 3D DRAPESCANNER (KOD)

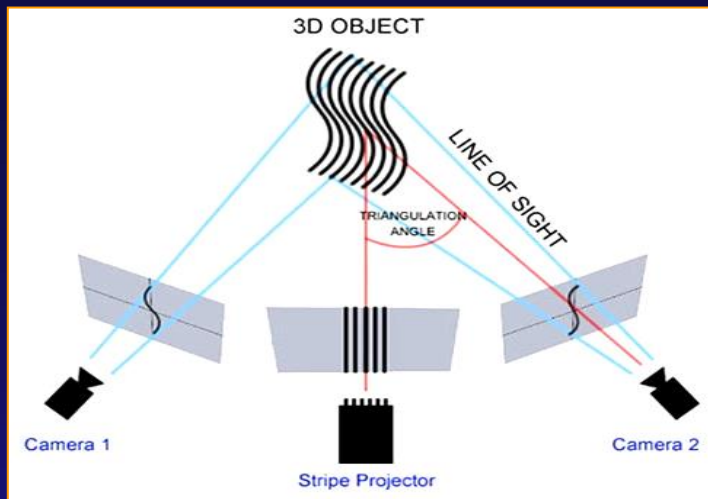
- princip dvou kamer rotujících spolu se zdrojem liniového laseru kolem snímaného objektu



*3D drape scanner zkonstruovaný na KOD – aktivní triangulace*

# OPTICKÝ SCANNER – STRUKTUROVANÉ SVĚTLO (STRUCTURED-LIGHT)

Projekce daného vzoru (soustavy rovnoběžných linií nebo mřížky) a detekce jeho deformace na objektu s využitím 1 kamery (nebo více kamer) a principu triangulace. Jednoduchost principu, požadavek zatemnění při pořizování scannu, nevýhody: přesnost klesající s intenzitou slunečního záření, hladkými povrchy, průhledností



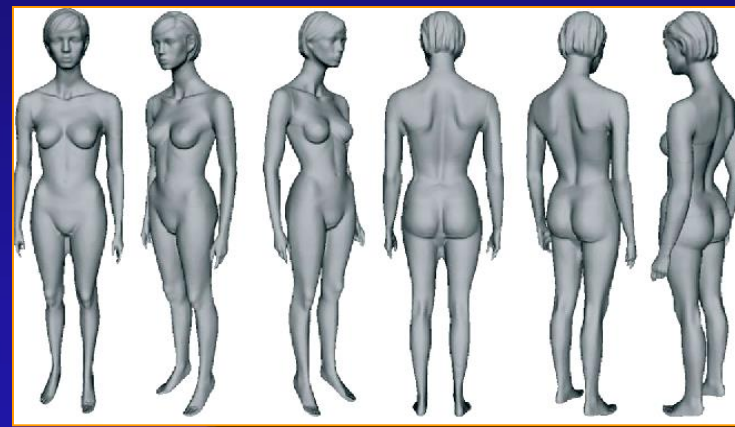
*Princip structured light scannování [21]*



*Ukázka scannování obličeje[22]*



*Body scanner [23]*



# LASEROVÉ 3D SCANNERY – ToF (time of flight)

Stejný princip jako např. sonar, využívá se laserového paprsku. Vlastní skenování spočívá v tom, že se kolmo proti předmětu vyšle laserový paprsek, který se od něho odrazí a vrátí se zpět do skenovacího zařízení, kde se vyhodnotí. **Vyhodnocením doby** (time of flight), která uplyne od vyslání do vrácení paprsku, získáme informaci o rozměru předmětu ve směru letu paprsku. **Informace o zakřivení povrchu plyne z úhlu pod jakým se paprsek vrátí zpět do zařízení.** Spojením obou základních informací skener získá přesnou polohu bodu, kterou odešle do počítače. Tímto způsobem skener laserovým paprsek "obkrouží" celé těleso, popř. těleso se otáčí a skenovací zařízení stojí.

Výhodou laserových skenerů je jejich vysoká přesnost a nenáročnost na obsluhu během skenování.



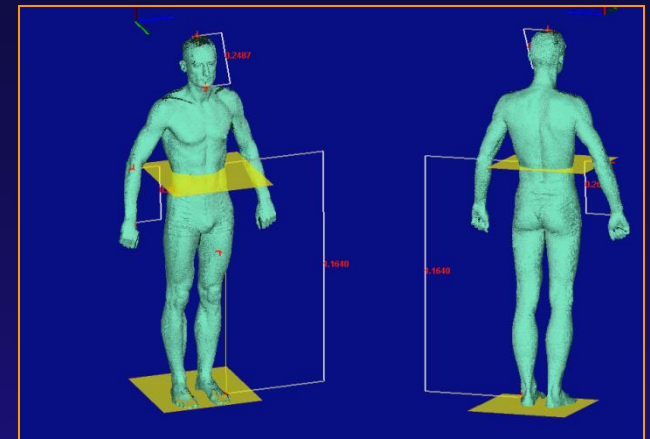
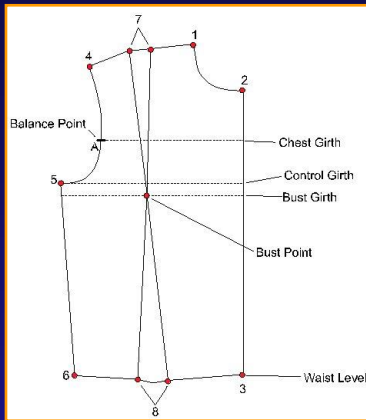
*Princip scannování ToF[31]*



**Virtuální zkoušení**



**Populace**



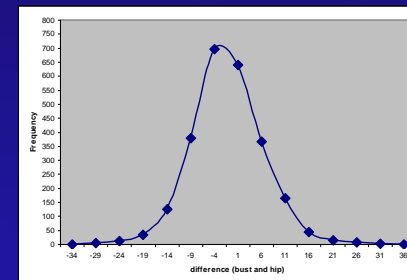
**Sběr somatometrických dat**



**Konstrukce stříhu a stupňování**

Size	10	12	14
Height	xxx	xxx	xxx
Bust girth	xxx	xxx	xxx
Waist girth	xxx	xxx	xxx
Hip girth	xxx	xxx	xxx

**Velikostní škála**



**Analýza dat**





# 3D BODY SCANNERY

- první 3D body scanner – konec 90 let, tzv. shadow scanner (Loughborough University, UK), zachycoval obrysové linie lidského těla, problém s konkavitami např. oblast břicha
- vývoj 3D body scannerů spjatý s filmovým průmyslem – Hollywood – šití kostýmů na míru
- první typy průmyslově vyráběných scannerů založeny na optickém laserovém principu (AS - SL (horizontální liniový laser) – Vitronic (Německo), Hamamatsu (Japonsko), Telmat (Francie)

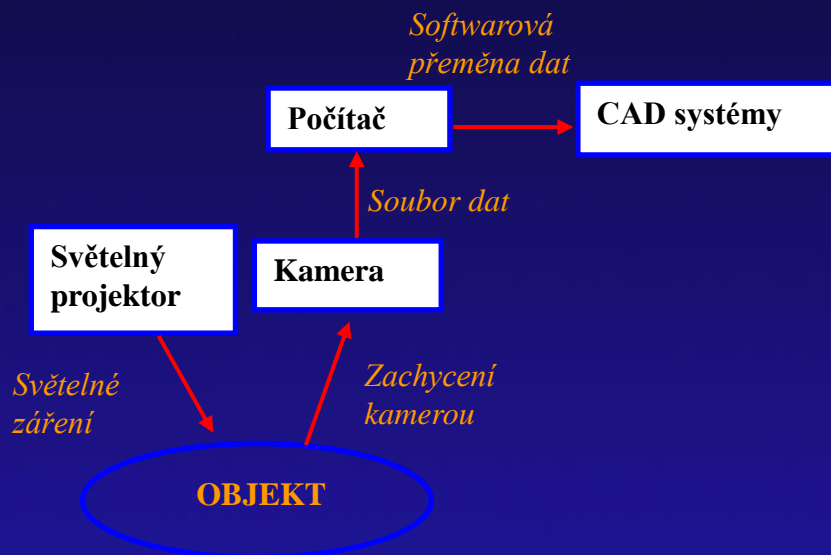


Schéma základního principu 3D body scannování [18]

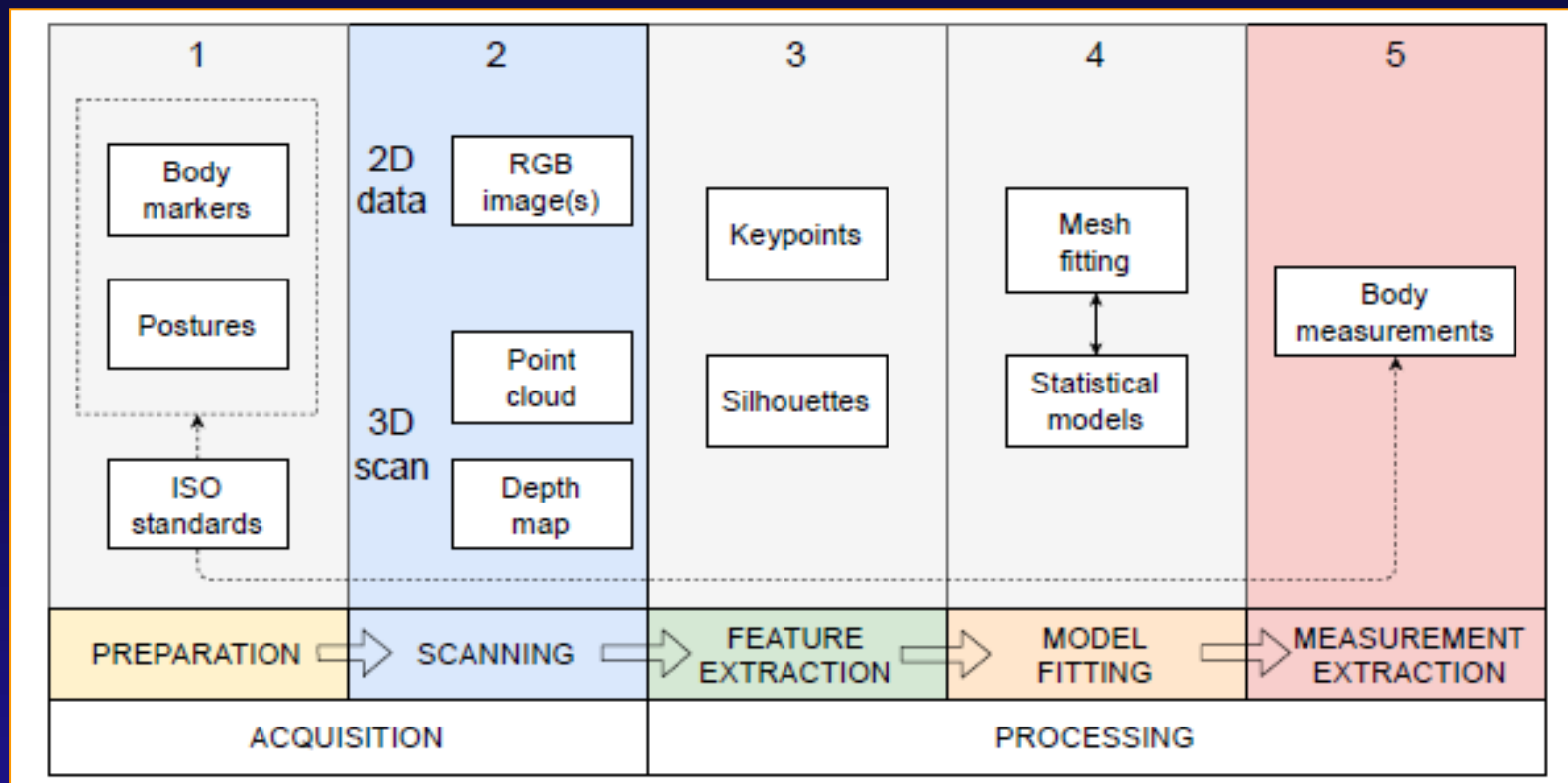
## ➤ nejčastější typy 3D body scannerů

- optické aktivní ( zdroj světla – strukturované světlo - laser, infračervené světlo,) tzv. AS (active stereo systémy, SL – structured light“)
- optické pasivní – stereofotogrametrie, tzv. PS (passive stereo) systémy
- laserové – tzv. TF (Time of flight)

## ➤ topologie scannerů

- jedna, nebo více kamer (mono, binokulární, ...)
- rotující snímací systém (kamery + světelný zdroj), nebo rotující snímaný objekt
- statický snímací systém i snímaný objekt (desítky kamer u fotogrammetrického principu např. BootScan) – tzv. 4D scannery – motion capture

# Fáze 3D scannování



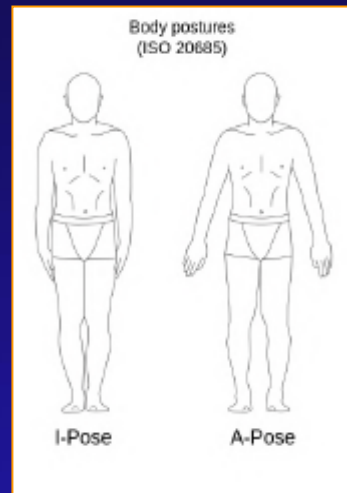
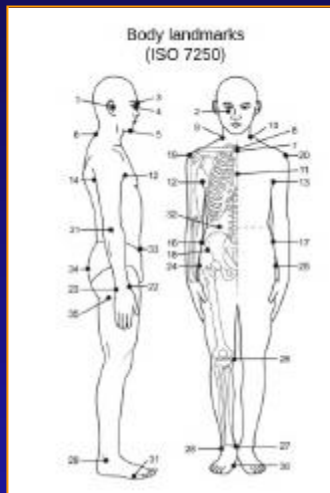
*Jednotlivé fáze scannování [29]*



# FÁZE 3D SCANNOVÁNÍ

## ➤ Příprava scannovaných objektů

- vyznačení tělesných bodů (body landmarks) na scannované postavě
- nastavení typu statického pozice: nejčastěji I – postoj, A-postoj nebo T-postoj



*Příprava na scannování [29]*

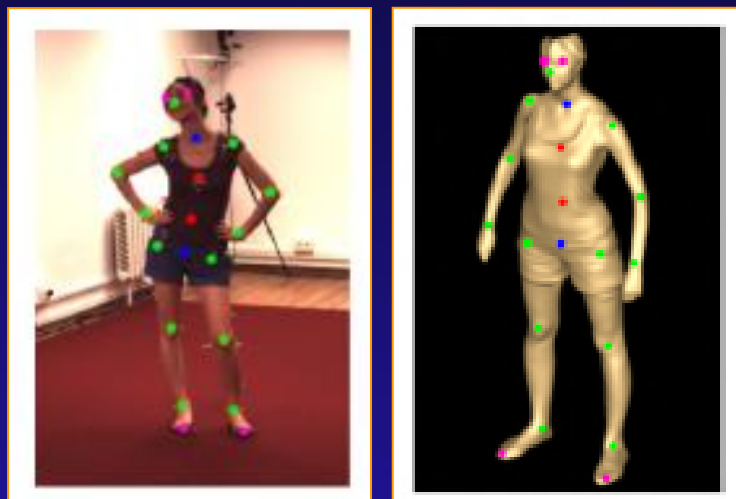
## ➤ Scannování

- vlastní scannování ve zvoleném statickém postoji (aplikovaná technologie PS, SL nebo ToF), nebo v pohybu (zejména SL)
- výsledek ve formě 3D mračna bodů (3D cloud point), hloubkových map (depth maps), sady RGB obrázků nebo dat 4D (3D souřadnice + čas)

# FÁZE 3D SCANNOVÁNÍ

## ➤ Extrakce vlastností

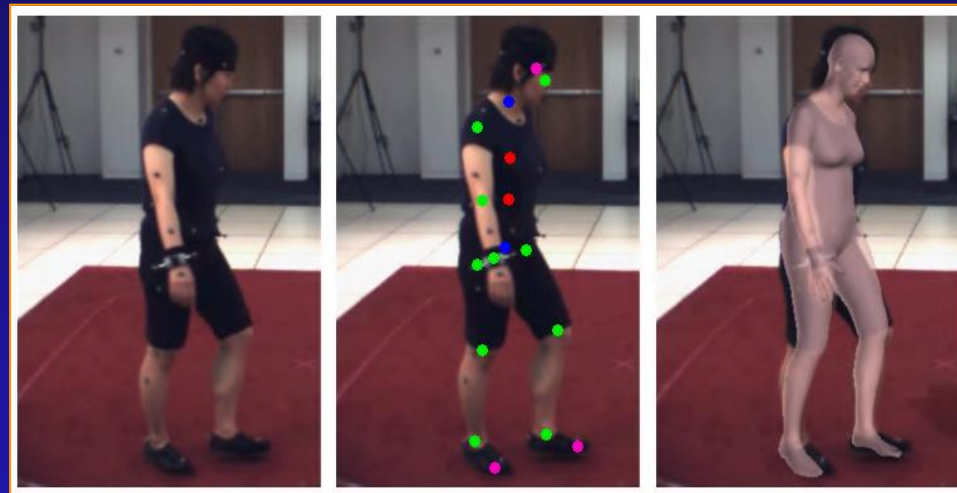
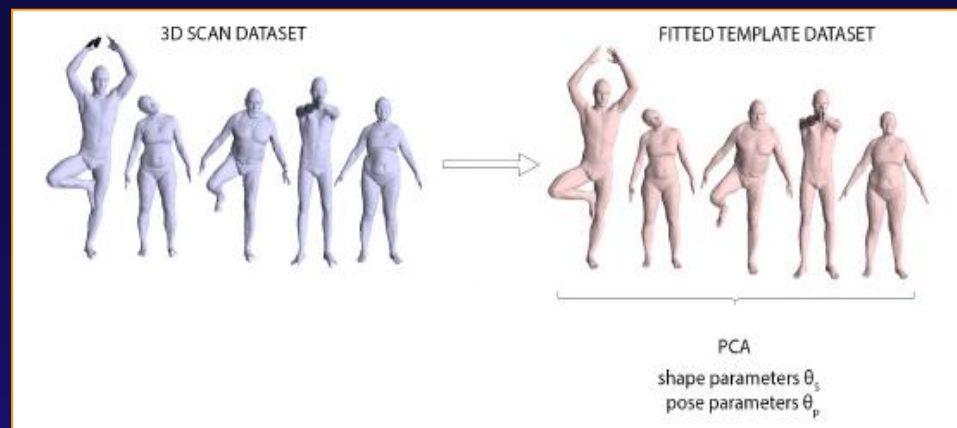
- extrakce klíčových bodů (obvykle tělesné body)
- extrakce siluety



*Extrakce[29]*

## ➤ model fitting

- nalezení modelu (šablony - skořepiny), která co nejpřesněji fittuje scannovaný objekt

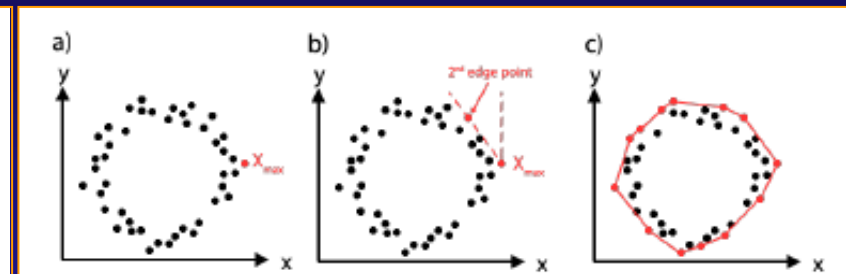
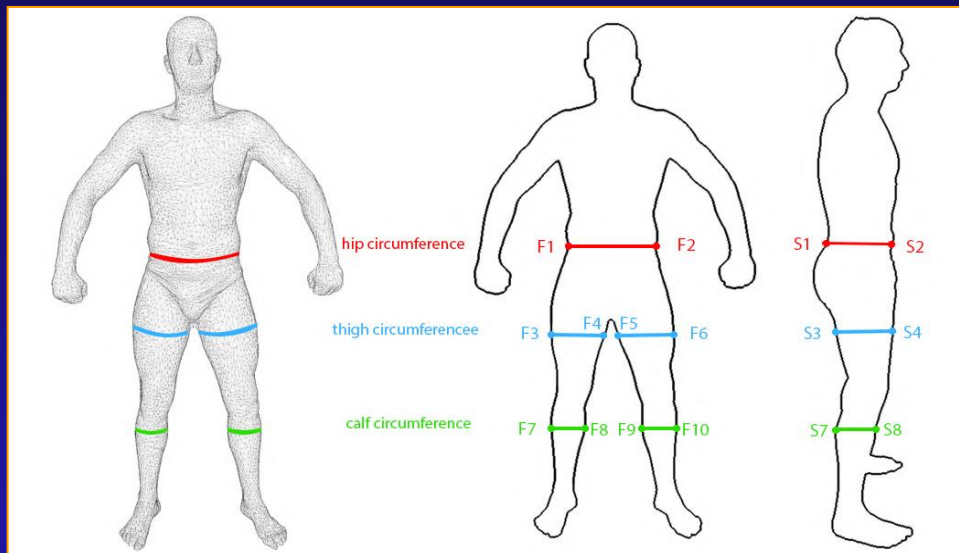


*Model Fitting [29]*

# FÁZE 3D SCANNOVÁNÍ

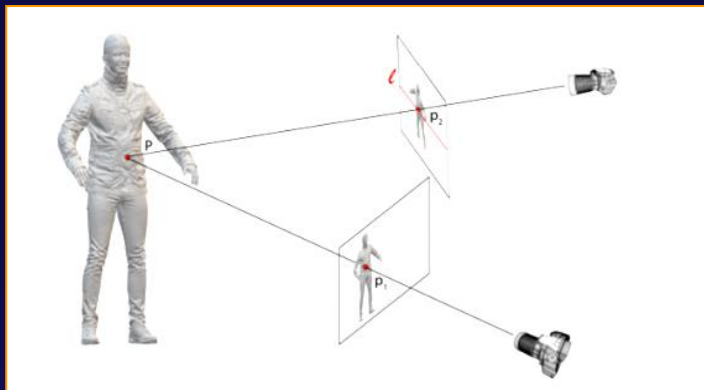
## ➤ Vlastní měření

Human body measurements			
1 eye	12 forearm circum. L	23 weight	34 bicep circum. R
2 cervicale	13 forearm circum. R	24 height	35 shoulder breadth
3 shoulder-elbow L	14 neckbase breadth	25 BMI	36 elbow circum. L
4 shoulder-elbow R	15 thigh clearance	26 neck circum.	37 elbow circum. R
5 crotch height	16 wall-acromion distance	27 chest circum.	38 knee circum. L
6 tibial height	17 grip and forward reach	28 waist circum.	39 knee circum. R
7 chest depth	18 elbow-wrist L	29 thigh circum. L	40 neck base circum.
8 body depth	19 elbow-wrist R	30 thigh circum. R	41 neck circum.
9 thorax depth	20 hip circum.	31 calf circum. R	42 head circum.
10 chest breadth	21 buttock-popliteal	32 calf circum. R	43 trouser waist circum.
11 hip breadth	22 buttock-knee	33 bicep circum. L	44 iliac spine breadth

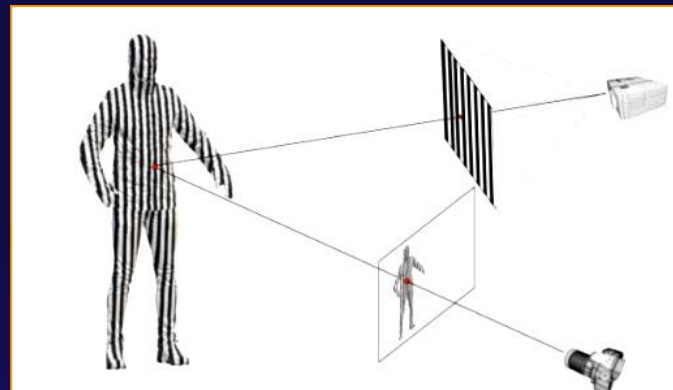


- měření vybraných tělesných rozměrů
- dle typu metodiky extrakce a techniky měření se může, střední absolutní odchylka (MAE – mean absolute error) velikosti měřeného rozměru pohybovat v intervalu od 10-80 mm

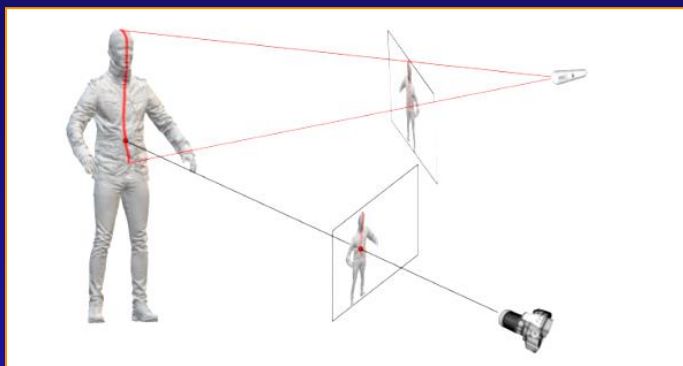
# PRINCIPY NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH 3D BODY SCANNERŮ



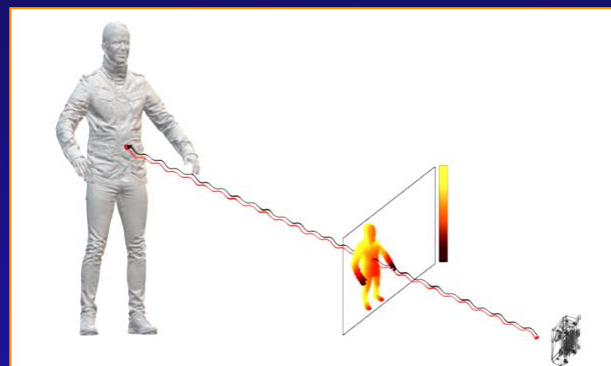
*PS (passive stereo) princip – fotogrametrie [29]*



*AS (active stereo) tzv. SL1 (structured light) princip - projektování vzoru [29]*

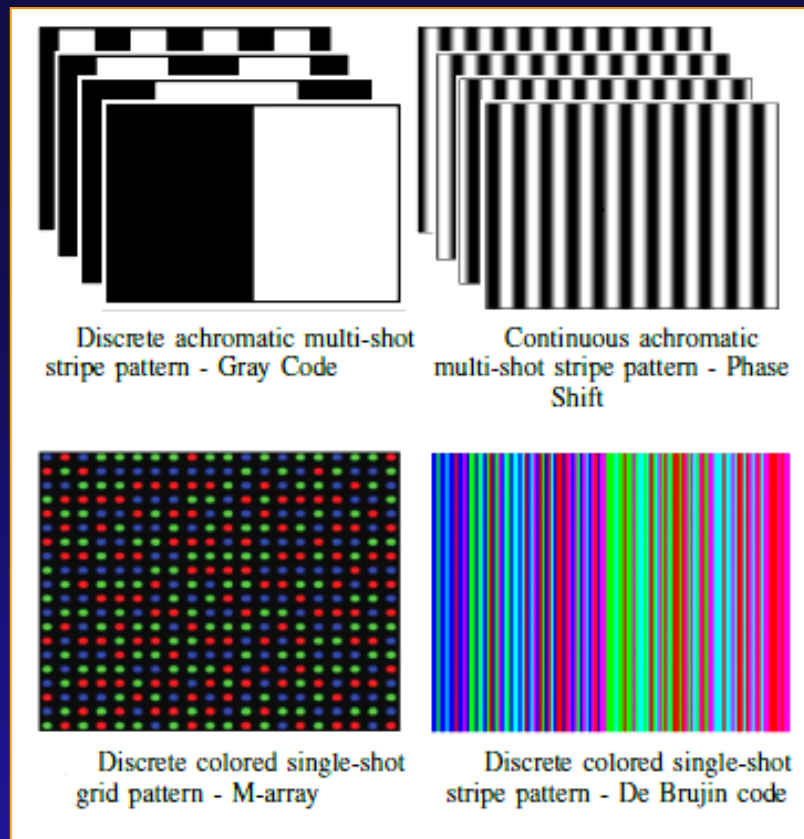


*SL2 (structured light) princip - projektování liniového laseru [29]*



*TF (Time of Flight) princip [29]*

# UKÁZKY APLIKOVANÝCH VZORŮ U STRUCTURED LIGHT SCANNERŮ



*Typy projektovaných vzorů v rámci metodiky SL [29], diskrétní nebo spojitě, barevné nebo achromatické*

# 3D BODY SCANNERY



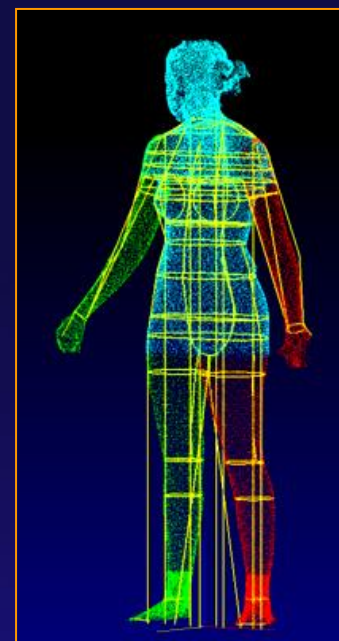
## Vitus Vitronic (Německo) [25]

optický scanner (liniový laser), barevný scan, čas pořízení skenu – 9 s, vyhodnocení cca 150 tělesných rozměrů, cena – 60 tis. USD



## 4D skenovací kabina [TC]<sup>2</sup>(USA)[26]

optický scanner (strukturované světlo), barevný sken, čas pořízení skenu 17 s, vyhodnocení 1000 těl. rozměrů, cena – 30 tis. USD



kompatibilita: Browzwear, Gerber, Human Solutions, Lectra, titex, Telestia, Tukacad



# 3D BODY SCANNERY



## Botsscan Neo (Německo) [28]

- fotogrametrie
- doba pořízení scanu - 0,01 s
- přesnost - 0,1 mm
- skutečné barvy, fotorealistické textury
- desítky RGB kamer (až 50)
- cena - 200 tis. USD



## Textel Portal MX (UK)

- strukturované světlo
- doba pořízení scanu - 90 s,
- cena - 35 tis. USD

Ukázka práce systému Textel Portal MX  
<https://www.youtube.com/watch?v=oblQ-xsWQcU>



## Revopoint

- 10 snímků/s
- přesnost - 0,05 mm
- cena - 699 USD

# 3D SCANNER SENSE

- přenosný handle 3D scanner
- princip - obrazy strukturovaného infračerveného světla na snímaném objektu jsou kontinuálně zachycovány 2 kamerami (RGB a infrared) a následně zpracovávají do výsledného 3D obrazu snímaného objektu prostřednictvím speciálního software.

- ☺ přesnost scanneru – 1 mm
- ☺ nízká cena
- ☹ nutnost otáčení objektu



Scanner Sense[30]



Videoukázka práce scanneru Sense  
<https://www.youtube.com/watch?v=SuG0wv1kxIA>

# Porovnání parametrů scannerů PS & LS & ToF

	Passive stereo	Structured light	Time-of-flight
Method	triangulation	triangulation	time-to-distance conversion
Illumination	passive (ambient)	active (visible, IR)	
Scanning range	several meters	< 5 m (illumination source limited)	
Dynamic scanning	yes	yes (slower movement only)	yes
Accuracy range	mm - cm	$\mu\text{m}$ - cm	mm - cm
Resolution range	mm	$\mu\text{m}$ - mm	mm
Main issues	textureless body parts	light interference	lower resolution, multi-camera interference

*Tabulka porovnání parametrů scannerů typu Passive stereo, Structured Light, Time of Flight[29]*

# THE BEST 3D BODY SCANNERS in 2023

BRAND	PRODUCT	COUNTRY	PRICE ⓘ
Fit3D	Proscanner	United States	\$ 10,000
Size Stream	SS20 3D Body Scanner	United States	\$ 15,000
TG3D Studio	Scanatic™ 360 Body Scanner	Taiwan	\$ 20,000
Texel ✓	Portal MX	United Kingdom	\$ 34,900
Texel ✓	Portal BX	United Kingdom	\$ 45,650
botspot	BOTSCAN NEO	Germany	\$ 200,000

Najlepší 3D body scannery hodnocene v roce 2023 [27]

# Přehled 3D body scannerů

Manufact.	Product	Link	Mobility / Size	Method	Price (\$)	Res. (mm)	Acc. (mm)	No. Sens.	Dims. (cm)	Texture	Scan. Time	Anthropo.	
SizeStream	SS20	sizestream.com	Stationary	ToF	from 15k	-	-	20	145x188x203	Yes	-	-	
Vitronic	Vitus	vitronic.com	Stationary	SL*	5k-10k	-	1	8	-	Yes	-	Yes	
Texel	Portal BX	texel.graphics	Stationary	SL*	31k	1	-	-	225x258	Yes	-	Yes	
	Portal MX		Stationary	SL*	26k	1	1	-	260x60x60	Yes	-	Yes	
IBV	Move4D	ibv.org	Stationary	PS	-	1	-	12+	200x200x300	Yes	-	-	
Artec	ArtecLeo	artec3d.com	Handheld	SL	29.8k	0.2	0.1	3	23.1x16.2x23	Yes	-	Yes	
	Artec Eva		Handheld	SL	19.8k	0.2	0.1	3	26.2x15.8x6.3	Yes	-	Yes	
	Artec Eva Lite		Handheld	SL	9800	0.5	0.1	2	26.2x15.8x6.3	No	-	Yes	
	Artec Space Spider		Handheld	SL	24.8k	0.1	0.05	5	19x14x13	Yes	-	Yes	
Thor3D	Shapify Booth	thor3dscanner.com	Stationary	SL	180k	1.5	0.25	12	330x330x280	Yes	12 s	Yes	
	Calibry		Handheld	SL	5790	0.6	0.1	5	16.5x8.5x27.3	Yes	60 s	-	
Fit3D	Fit3D	fit3d.com	Stationary	PS	10k	-	-	3	-	-	-	Yes	
Styku	Styku S100	styku.com	Stationary	ToF	10k	-	-	-	254x254x117	No	-	Yes	
Revopoint3D	Handysense	revopoint3d.com	Handheld	SL	3000	0.3	0.1	3	21.5x12x33.6	Yes	300 s	-	
	Acusense A1		Mini	SL	1000	-	0.1-1	3	15x25x38	Yes	-	No	
Apple	iPhone 12 Pro Lidar		Mini	ToF	999	-	-				-	No	
HP	HP Pro S3	hp.com	Stationary	SL	3400	0.05	-	2	-	Yes	-	No	
DexaFit	DexaFit	dexafit.com	Stationary	SL	-	-	-	-	-	No	-	Yes	
botspot	botscan Neo	botspot.de	Stationary	SL	-	0.1	-	120	305x246	Yes	-	No	
	botscan Pro S		Stationary	SL	-	0.2	-	300	355x2600	Yes	-	No	
	botscan Cargo		Stationary	SL	-	0.2	-	70	605x243x259	Yes	-	No	
	OptaOne+		Stationary	SL	10k- 50k	0.2	-	68	314x254	Yes	-	No	
3dMD	3dMDBody	3dmd.com	Stationary	PS	-	0.7	-	78+	-	Yes	-	No	
	3dMDflex		Stationary	PS	20k- 50k	-	0.2	27	-	Yes	-	No	
TechMed3D	BodyScan Scanner	techmed3d.com	Handheld	SL	-	-	-	2	-	Yes	-	Yes	
4DDynamics	IIID Body	4ddynamics.com	Stationary	SL	-	-	0.5	10	170x170x210	-	-	Yes	
	IIID Trailer		Stationary	SL	-	-	-	-	-	-	-	Yes	
	IIID ScanBooth		Stationary	SL	-	-	-	-	-	170x170x170	-	-	Yes
	Memphisto EOS		Stationary	SL	-	-	-	2	-	-	-	-	

Přehledová tabulka typů 3D body scannerů z hlediska výrobce, mobility, ceny, principu měření, rozlišení, etc. [29]

# Přehled 3D body scannerů

Manufact.	Product	Link	Mobility / Size	Method	Price (\$)	Res. (mm)	Acc. (mm)	No. Sens.	Dims. (cm)	Texture	Scan. Time	Anthropo.
	Memphisto EX		Stationary	SL	-	-	-	3	-	-	-	-
	Pico		Stationary	SL	-	-	-	2	-	-	-	-
	Pico Pro		Stationary	SL	-	-	-	2	-	-	-	-
	Gotcha		Handheld	SL	-	-	-	3	-	-	-	-
	Gotcha Pro		Handheld	SL	-	-	-	3	-	-	-	-
Shape Labs	ShapeScale	shapyscale.com	Stationary	SL	499	3.1	1.58	3	120x145	Yes	60 s	Yes
Naked Labs	Naked	nakedlabs.com	Stationary	ToF	1395	-	5	3	158x30x30	No	20 s	Yes
mPort Ltd.	mPod	mport.com	Stationary	SL	-	-	10	-	-	No	-	Yes
Telemat Industrie	Symcad II ST	telmat.fr	Stationary	SL	44k	-	-	4	402x160x235	-	-	-
	Symcad II HD		Stationary	SL	31.3k	-	-	4	358x134x230	-	-	-
	Symcad III		Stationary	SL	15.9k	-	-	16	190x173x210	-	-	-
[TC] <sup>2</sup> Labs	TC2-105	tc2.com	Stationary	SL	100k- 250k	0.7	0.1	-	-	Yes	-	No
	TC2-30R		Stationary	ToF	-	2	-	-	177x102	Yes	-	Yes
	TC2-19M		Stationary	ToF	-	1	-	-	-	-	-	Yes
	TC2-21B		Stationary	PS	30k	-	-	-	-	-	-	-
	TC2-19R		Stationary	ToF	1k- 10k	-	-	-	-	-	-	-
	TC2-19B		Stationary	ToF	-	-	-	-	-	-	-	-
Spacevision	SCUVEG4-Portable	spacevision.tokyo	Stationary	-	50k- 100k	-	2	-	205x60x80	-	-	-
	SCUVEG4-Flex		Stationary	-	50k- 100k	-	2	-	205x60x80	-	-	-
QuantaCorp	Shapewatch	quantacorp.io	Stationary	PS	-	-	-	-	-	-	-	Yes
Mantis Vision	Studio 3iosk	mantis-vision.com	Stationary	PS	30k	-	-	15	250x247	Yes	-	-
	Studio 3iosk XT		Stationary	PS	-	-	-	16	250x247	Yes	-	-
	F6 SR		Handheld	SL	10k- 50k	0.4	0.1	3	-	Yes	-	No
	F6 Smart		Handheld	SL	10k- 50k	0.4	0.5	3	-	Yes	-	No
TG3D Studio	TG 2000-F	tg3ds.com	Stationary	SL*	from 15k	-	-	-	152x132x202	-	-	Yes
GOM	ATOS Q	gom.com	Handheld	SL	from 60k	0.03	-	3	34x24x8.3	No	-	-
ScanTech	KScan 20	3d-scantech.com	Handheld	SL	from 40k	0.01	0.02	6	-	No	-	-
	KScan Magic II		Handheld	SL	from 40k	0.01	0.02	-	-	No	-	-
	Prince 775		Handheld	SL	from 40k	0.02	0.03	-	31x16x10	No	-	-
	HScan 771		Handheld	SL	from 40k	0.05	0.03	-	31x16x10	No	-	-
	Axe B17		Handheld	SL	from 40k	0.025	0.02	-	-	No	-	-
	IReal 2E		Handheld	SL	4980	3	0.1	9	14x9.4x25.8	Yes	-	No
Hexagon	Aicon Primescan	hexagonmi.com	Stationary	SL	35k	0.016	0.016	3	300x210x175	No	-	No
EvixScan3D	Heavy Duty Basic	evixscan3d.com	Stationary	SL	10k- 50k	-	0.02	3	430x220x65	Yes	-	-

Přehledová tabulka typů 3D body scannerů z hlediska výrobce, mobility, ceny, principu měření, rozlišení, etc. [29]



# Přehled mobilních aplikací pro 3D scannování

Company	App	Manufacturer link	Main application	Scanner	OS
Sony	3DCreator	sony.com	Entertainment	RGB camera	Android
Standard Cyborg	Capture: 3D Scan Anything	standardcyborg.com	Entertainment	RGB camera	iOS
EyeCue	Qlone	qlone.pro	Entertainment	RGB camera	iOS+Android
SmartMobileVision	Scann3D	smartmobilevision.com	Entertainment	RGB camera	Android
IBV	3DAvatarBody	www.ibv.org	Fitness / Fashion	RGB camera	Android
3DLook	Mobile Tailor	3dlook.me	Fashion	RGB camera	-
	Your Fit		Fashion	RGB camera	-
	Uniform Pro		Fashion	RGB camera	-
QuantaCorp	Two Pictures 3D BODYSCAN	quantacorp.io	Fitness / Fashion	RGB camera	iOS+Android
Size Stream LLC	Mobile Scanner	www.sizestream.com	Fashion	RGB camera	iOS+Android*
	MeThreeSixty		Fitness	RGB camera	iOS+Android
Fision AG	Meepl	meepl.com	Fashion	RGB camera	iOS+Android
NetVirta	NetVirta	netvirta.com	Fashion	-	-
SizeYou	SizeYou	sizeyou.it	Fashion	RGB camera	iOS+Android
Nettelo	Nettelo	nettelo.com	Fashion	RGB camera	Android
Xplorazzy Tech	3D Scanner Pro	xplorazzi.com	Entertainment	RGB camera	Android
BodyGee	BodyGee Coach App	bodygee.com	Fitness	RGB camera	Android
Scandy	Scandy Pro	scandy.co	Entertainment	LIDAR	iOS
Itseez3D, Inc.	ItSeez3D	itseez3d.com	Entertainment	Occipital	iOS
TechMed3D	3DSizeMe	techmed3d.com	Entertainment	Occipital	iOS

Přehledová tabulka aplikací používaných pro 3D scannování pro platformy iOS a Android [29]

# 3D BODY SCANNERY

- přesnost scannerů – závisí na principu scanování, rozlišení, ideálně do 1 mm, přesnost PS < SL1 < SL2, nejnižší přesnost TF
- ARES Shopping suite – mobilní aplikace pro virtuální zkoušení oděvů, oděvních doplňků a obuvi ([www.th3rd.nl](http://www.th3rd.nl) - 3D Viewer, AR Try-On, and Fit Finder), výsledek – doporučení velikosti, vizualizace padnutí v reálném čase [24]
- stereofotografické 4D systémy 3dMD ([www.3dmd.com](http://www.3dmd.com)), vysokorychlostní scanování umožňující zachycení pohybu lidského těla – 3D motion capture, 60 fr/s, alternativa s systémům Vicon (až 50 kamer, „mocap“ – značky na snímaném objektu, 30-300 bodů, princip PS)
- Metail ([www.metail.com](http://www.metail.com)) nabízí virtuální zkoušení na scannu vašeho těla, jenž je vizualizováno na chytrém telefonu nebo tabletu. Nabízejí službu nafocení oděvů a zákazník to pak může vidět na svém těle [20] .



# Literatura

1. Autodesk, System Requirements, [Cit. 12.6.2023] Dostupné z <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/System-requirements-for-AutoCAD-2022-including-Specialized-Toolsets.html>
2. Gerber technology, [Cit. 12.6.2023] Dostupné z <https://gerbertechnology.vanillacommunity.com/discussion/2839/laptop-pc-required>
3. 3D connexion, Space Mouse. [Cit. 10. 5.2022] Dostupné z <https://3dconnexion.com/cz/product/spacemouse-enterprise/>
4. Psohlavec, Stanislav: Digitalizace – co tím myslíte? Ikaros, Rubrika Informační technologie a elektronická komunikace, 199, ročník 3, číslo 11. Online 20. 1. 2015]: Dostupné z <http://www.ikaros.cz/digitalizace-%E2%80%93-co-tím-myslíte>
5. Graphics [online]. New York: ZIFF DAVIS, © 1996-2021 [cit. 2021-03-31]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/graphics>
6. Computers, Scanner, [Cit. 9. 4. 2023] dostupné z <https://www.petervaldivia.com/drivers/>
7. Gerber digitizger. , [Cit. 15. 9. 2016] Dostupné z <https://www.congnghemay.info/2013/08/gerber-digitizer-huong-dan-thao-tac-bang-nhap-mau/>
8. N – Hega. Products – Nscan pattern digitizer, [Cit. 12. 9. 2021] Dostupné z <https://www.n-hega.com/nscan-pattern-digitizing-scanner>
9. Gemini CAD system, Product: Photo digitizer, [Cit. 12. 9. 2021] Dostupné <https://geminicad.com/products/digitizer-expert/>
10. Gerber Technology, Gerber AccuScan, [Cit. 10. 6. 2023], Dostupné z [https://www.gerbertechnology.com/pdf/AccuScan\\_E.pdf](https://www.gerbertechnology.com/pdf/AccuScan_E.pdf)
11. Gerber Technology, Gerber Silhouette, [Cit. 10. 6. 2023], Dostupné z [https://www.gerbertechnology.com/pdf/Silhouette\\_E.pdf](https://www.gerbertechnology.com/pdf/Silhouette_E.pdf)
12. Čermák, J. Metody 3D skenování objektů, 2015. Bakalářská práce. VUT v Brně
13. 3D scanner India, Microscribe, [Cit. 16. 5. 2022] Dostupné z <http://www.3dscannerindia.com/microscribe3d.html>
14. Surface Imaging, Vectra H2. [Cit. 16. 5. 2022] Dostupné z <https://surfaceimaging.co.uk/products/vectra-h2/>
15. Josef Prusa, Fotogrammetrie – 3D skenování s použitím fotoaparátu či mobilu, [Cit. 11. 5. 2022] Dostupné z <https://josefprusa.cz/fotogrammetrie-3d-skenovani-s-pouzitim-fotoaparatu-ci-mobilu/>
16. Anthropometry research group, IBV Valencie, Body scanner, [Cit. 12. 7. 2023] Dostupné z <https://antropometria.ibv.org/en/laboratory/>
17. Konstrukce a modelování oděvů, Musilová B., [Cit. 12. 2. 2018] Dostupné z <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=12973>
18. The Haskin society, Making 3D Models with Photogrammetry, Austin Mason, [Cit. 12. 7. 2023] Dostupné z <https://thehaskinsociety.wildapricot.org/photogrammetry>
19. ILONA, K., KAREL, H.: Optické metody měření 3D objektů, Ústav automatizace a měřicí techniky, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2005/23, [cit.2008.05.21]. Dostupné z <http://www.elektrorevue.cz/clanky/05023/index.html#kap4>
20. Hein A.M. Daanen, Agnes Psikuta, 3D body scanning, Automation in Garment Manufacturing, Woodhead Publishing, 2018, Pages 237-252, ISBN 9780081012116
21. 3D natives, Laser Scanner vs Structured Light Scanner: which should you choose?, .. [Cit. 14. 7. 2023], Dostupné z <https://www.3dnatives.com/en/laser-3d-scanner-vs-structured-light-3d-scanner-080820194/#/>
22. S. Lei and S. Zhang. Flexible 3-D Shape Measurement Using Projector Defocusing. Opt. Lett. 2009, 34, pp 3080–3082
23. Đonlić, Matea et al., 2018, Structured Light 3 D Body Scanner for Back Surface Analysis. Bulletin of the Croatian Academy of Engineering, Vol. 13. No. 2., 25-28
24. Newsroom, Transforming Retail with the ARES Shopping Suite, [Cit. 17. 7. 2023] Dostupné z <https://newsroom.snap.com/sps-2023-transforming-retail-with-the-ares-shopping-suite>
25. Vitronic, 3D BODYSCAN, Human Body Measurement [Cit. 17. 7. 2023] Dostupné z <https://www.vitronic.com/en-us/3d-bodyscan/human-body-measurement>
26. TC2, TC2-19M: The New Era Of 3d Body Scanning Is Here, [Cit. 16. 7. 2023] Dostupné z <https://www.tc2.com/tc2-19m-3d-body-scanner.html>
27. Aniwaa, Best 3D body scanners 2023: our selection, [Cit. 16. 7. 2023] Dostupné z <https://www.aniwaa.com/buyers-guide/3d-scanners/best-3d-body-scanners/>
28. BootSpot, BootScan Neo, Cit. 16. 7. 2023], Dostupné z <https://www.botspot.de/botscan-neo>
29. Bartol, Kristijan & Bojanić, David & Petković, Tomislav & Pribanic, Tomislav. (2021). A Review of Body Measurement Using 3D Scanning. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2021.3076595.
30. Allthingsele, „3D szstem Sense software, [Cit. 26. 3. 2021] Dostupné z <https://allthingsele.weebly.com/blog/3d-systems-sense-scanner-software>
31. Bitfab. Types of 3D scanning technologies: comparison, advantages and applications, [Cit. 20.9. 2023] Dostupné z <https://bitfab.io/blog/types-of-3d-scanning/>