

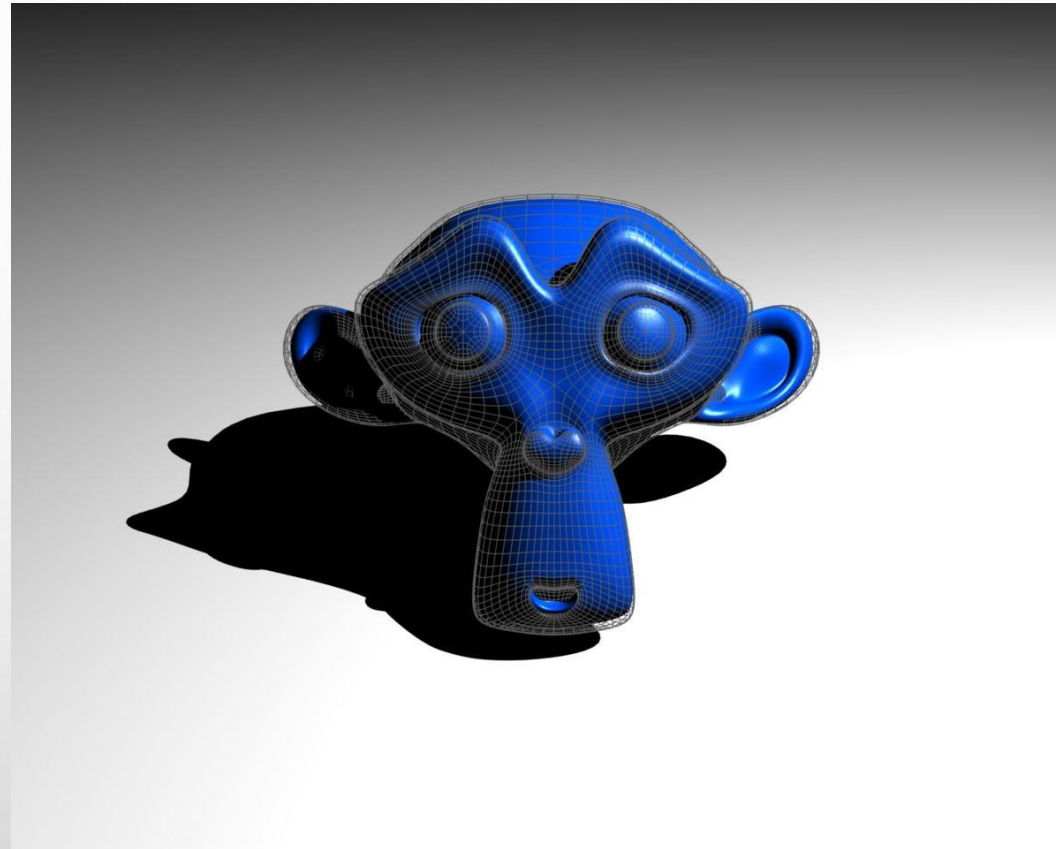


# A SIMILARITY MEASURE FOR MATERIAL APPEARANCE

MANUEL LAGUNAS, SANDRA MALPICA, ANA SERRANO, ELENA GARCES,  
DIEGO GUTIERREZ BELEN MASIA



# Material





# Dataset 1

- CURet [Dana et al. 1999]
- KTH-TIPS [Hayman et al. 2004]
- FMD [Sharan et al. 2009]
- OpenSurfaces [Bell et al. 2013]
- MERL [Matusik et al. 2003]
- UTIA [Filip and Vávra 2014]



# Dataset 2

## **Vlastnosti:**

- Veľká rôznorodosť materiálov, tvarov a podmienok osvetlenia
- Vzorky s rovnakým materiálom vyrenderované pod inými svetelnými podmienkami a rôznymi tvarmi
- Materiály reprezentované nameranými hodnotami BRDF
- Osvetlenie z reálneho sveta
- Obrovký počet vzoriek, za účelom dobrého tréovania



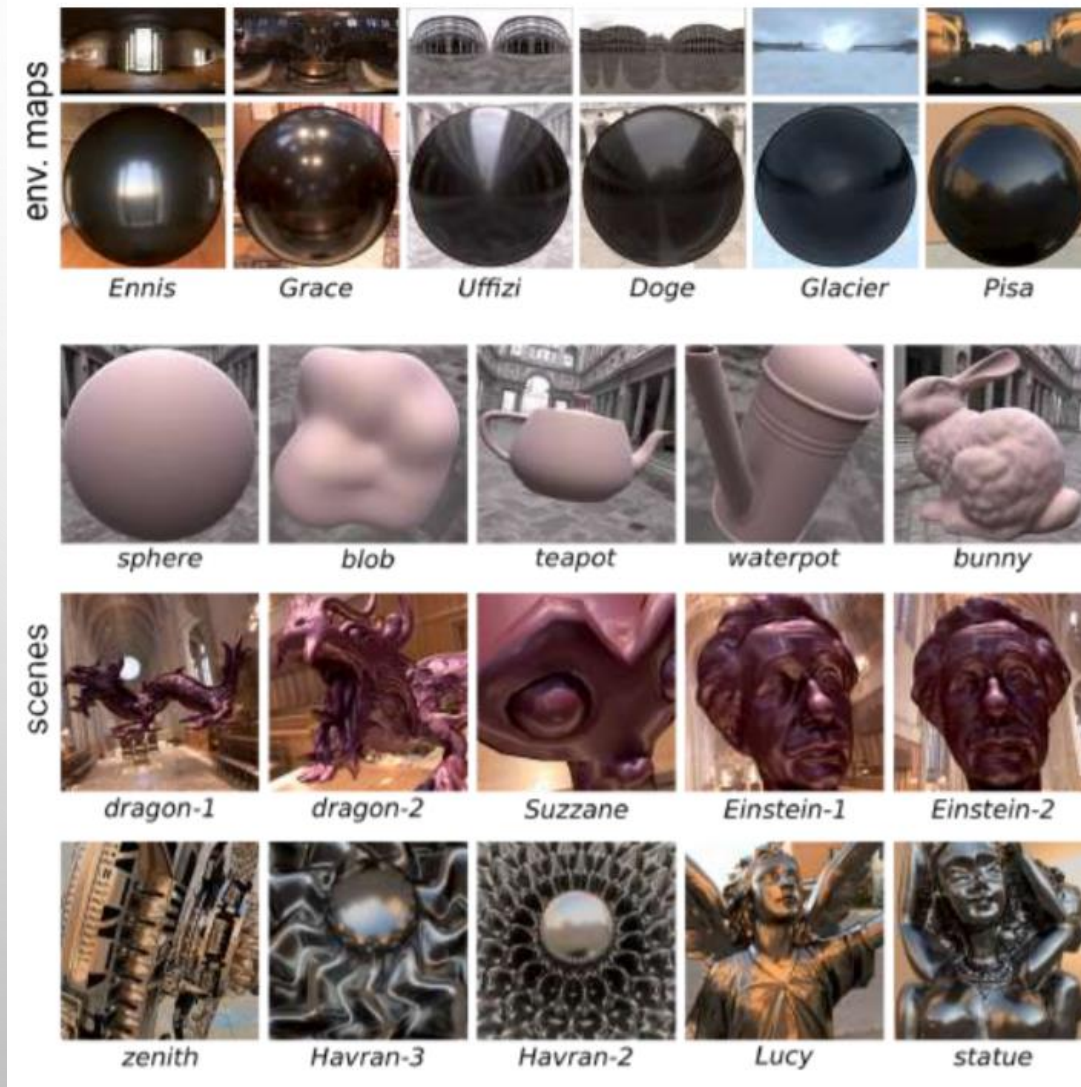
# Dataset 3

## **Opis datasetu:**

- Dataset zahrňa 100 materiálov z MERL BRDF databázy
- Používa sa 6 rôznych zdrojov prírodného osvetlenia
- Používa sa 15 vymodelovaných 3D scén
- Spolu je 9000 vzoriek do datasetu, ktoré boli vyrenderované v prostredí Mitsuba



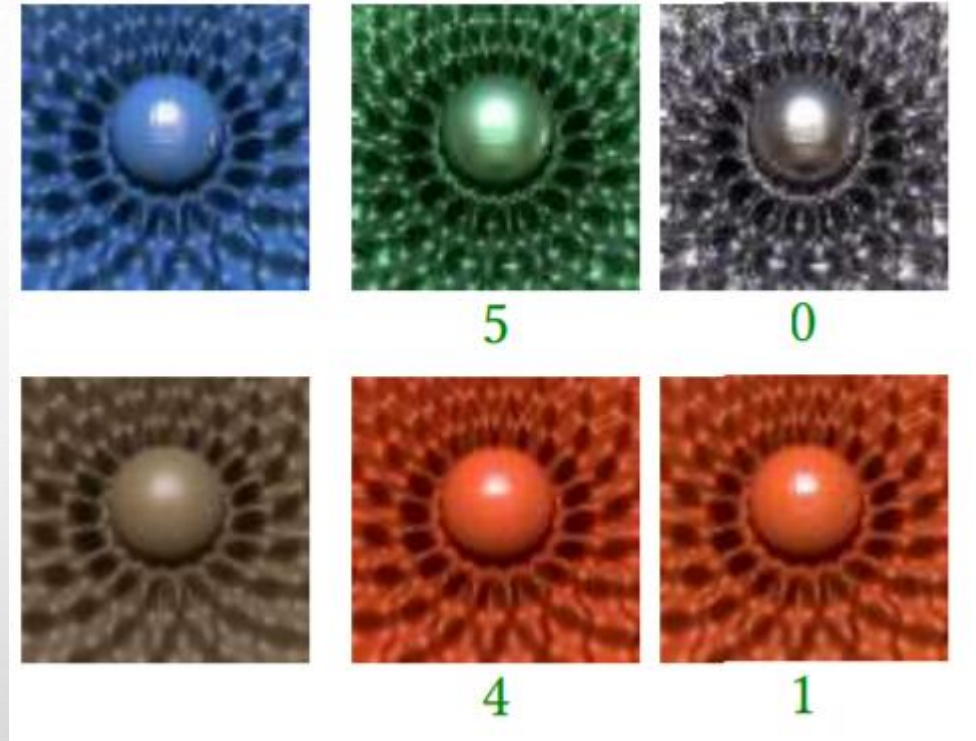
# Dataset 4





# Dataset - anotácia

- Dataset bol anotovaný prostredníctvom Mturk
- Anotátor vyberal z dvoch možností tú najlepšiu
- 603 ľudí sa zúčastnolo anotovania
- Priemerný vek: 32 rokov
- Pridané hodnoty boli získané adaptívnym vzorkovaním
- Získalo sa spolu 114,840 anotovaných trojíc





# Architektúra siete 1

$$\mathcal{L}_{TL} = \frac{1}{|\mathcal{B}^A|} \sum_{(r,a,b) \in \mathcal{B}^A} [\|f(r) - f(a)\|_2^2 - \|f(r) - f(b)\|_2^2 + \mu]_+$$

$$\mathcal{B}^A = [(r, a, b) \mid (m^r, m^a, m^b) \in \mathcal{A}^M \wedge (r, a, b) \in \mathcal{B}]$$

$$\mathcal{L}_P = -\frac{1}{|\mathcal{B}^A|} \sum_{(r,a,b) \in \mathcal{B}^A} \log p_{ra}$$

$$p_{ra} = \frac{s_{ra}}{s_{rb} + s_{ra}}, \quad p_{rb} = \frac{s_{rb}}{s_{rb} + s_{ra}}$$

$$s_{ra} = \frac{1}{1 + d_{ra}}, \quad s_{rb} = \frac{1}{1 + d_{rb}}$$

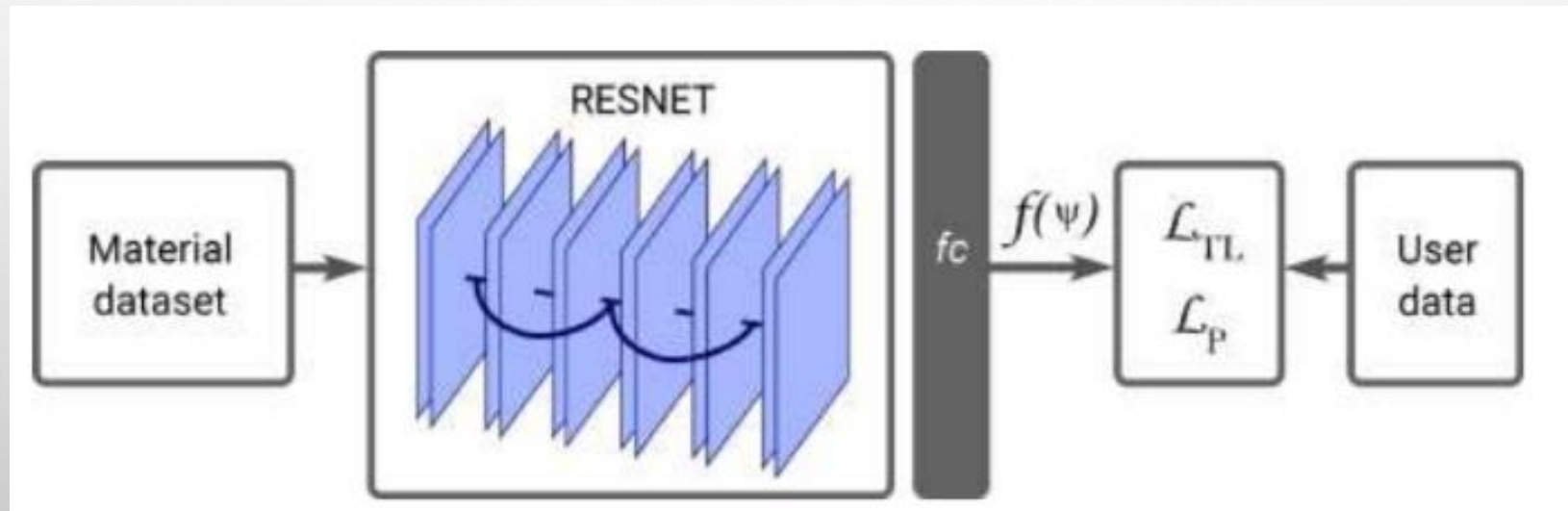
$$d_{ra} = \|f(r) - f(a)\|_2^2, \quad d_{rb} = \|f(r) - f(b)\|_2^2$$





# Architektúra siete

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_{TL} + \mathcal{L}_P$$





# Tréning

- Rozšírené trénovacie dáta za účelom väčšej trénovacej množiny (orezanie, rotácia, ...)
- Použitý optimalizačný algoritmus ADAM
- 80 epoch
- Inicializácia váh na základe predtrénovaného modelu na ImageNet



# Vyhodnotenie 1

- Rozdelenie presnosti na kategórie
  - Raw
  - Majority



# Vyhodnotenie 2

EVALUATION OF OUR MODEL

Metric	Accuracy		Perplexity	
	Raw	Majority	Raw	Majority
Humans	73.10	77.53	-	-
Oracle	83.79	100.0	-	-
RMS	61.63	64.72	3.61	3.13
RMS-cos	61.60	64.67	3.86	3.33
Cube-root	63.71	67.40	1.96	1.86
L2-lab	63.76	67.21	2.16	2.07
L4-lab	60.60	62.93	15.36	11.66
SSIM	62.35	64.74	2.02	1.94
<b>Our model</b>	73.97	80.69	1.74	1.55



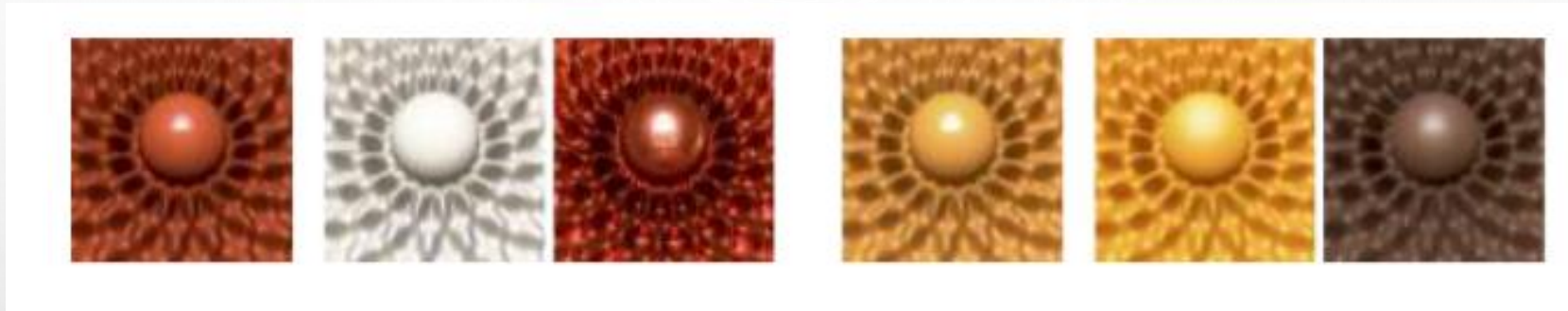
# Vyhodnotenie 3

ABLATION STUDY AND ALTERNATIVE NETWORKS

Model	Accuracy		Perplexity	
	Raw	Majority	Raw	Majority
$\mathcal{L}_{TL}$	69.32	74.12	1.89	1.73
$\mathcal{L}_P$	75.22	82.31	3.16	2.13
$\mathcal{L}_{TL} + \mathcal{L}_P + \mathcal{L}_{CE}$	71.82	77.53	1.76	1.66
$\mathcal{L}_{TL} + \mathcal{L}_P + \mathcal{L}_{CE} + \mathcal{L}_{BTL}$	71.78	77.76	1.76	1.67
$\mathcal{L}_{CE} + \mathcal{L}_{BTL}$	56.88	58.44	1.96	1.93
VGG	70.70	76.40	2.25	1.89
DenseNet	60.90	63.49	2.66	2.46
<b>Our model</b>	73.97	80.69	1.74	1.55



# Vyhodnotenie 4



Existujú vstupy, s ktorými si neurónová sieť len ťažko poradí



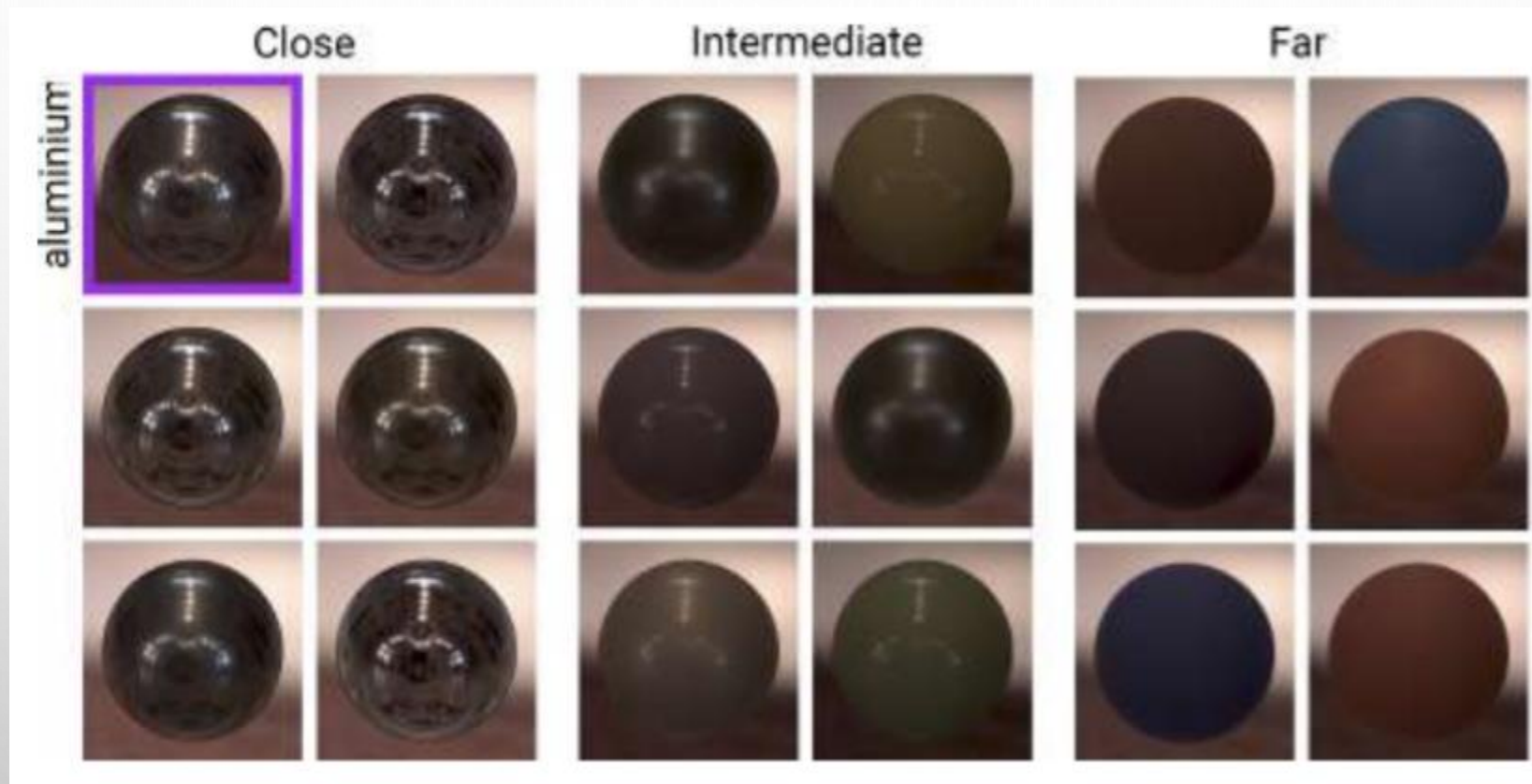
# Vyhodnotenie 5

ANALYSIS PER MATERIAL CATEGORY

Category	Materials	Answers	Humans		Our model		Oracle
			Raw	Majority	Raw	Majority	Raw
Acrylics	4	4719	67.27	70.69	67.57	74.18	79.89
Fabrics	14	16019	79.65	83.70	83.03	90.44	87.87
Metals	26	32337	74.20	78.90	75.63	83.10	84.54
Organics	7	8370	69.28	73.08	60.46	62.43	81.28
Paints	14	15101	74.22	78.85	75.22	81.84	84.61
Phenolics	12	13025	66.49	70.53	67.62	74.36	79.72
Plastics	11	12031	70.53	74.70	69.25	74.06	82.05
Other	12	13198	74.80	79.38	78.21	86.11	84.89
Total	100	114800	73.10	77.53	73.97	80.69	83.79



# Aplikácia 1







# Aplikácia 2





# Zhrnutie

- Cieľom bolo vytvoriť metriku na meranie podobnosti vzhľadu materiálov pomocou neurónových sietí
- Vytvoril sa dataset anotovaný ľuďmi a vznikli nové chybové funkcie
- Model funguje lepšie ako doterajšie pokusy
- Pomocou modelu je veľmi jednoduché generovať realistické materiály, ktoré sú vizuálne podobné, prípadne odlišné.



Ďakujem za pozornosť

Vypracoval: Štefan Pócoš