

DreamFusion и его ОПТИМИЗАЦИИ

Подготовила Жумлякова Светлана, БПМИ203

О чем будем говорить

В статье MVDream приведено сравнение с **DreamFusion**, **Magic3D**, **TextMesh** и **ProlificDreamer**.

Обсудим проблемы DreamFusion и какие улучшения предлагают перечисленные модели.

Проблемы DreamFusion




- Низкое качество (из-за низкого разрешения 2D картинок)
- Сглаживание, мультяшность
- “The Janus Problem”
- Генерация 3D через 2D
- 3D модель как много 2D картинок

Проблемы DreamFusion

- Перенасыщение

Возникает при SDS из-за использования **classifier-free guidance (CFG)**

```
params = generator.init()
opt_state = optimizer.init(params)
diffusion_model = diffusion.load_model()
for nstep in iterations:
    t = random.uniform(0., 1.)
    alpha_t, sigma_t = diffusion_model.get_coeffs(t)
    eps = random.normal(img_shape)
    x = generator(params, <other arguments>...) # Get an image observation.
    z_t = alpha_t * x + sigma_t * eps # Diffuse observation.
    epshat_t = diffusion_model.epshat(z_t, y, t) # Score function evaluation.
    g = grad(weight(t) * dot(stopgradient[epshat_t - eps], x), params)
    params, opt_state = optimizer.update(g, opt_state) # Update params with optimizer.
return params
```


$$\hat{\epsilon}(z_t; y, t) = (1 + \omega)\epsilon_\phi(z_t; y, t) - \omega\epsilon_\phi(z_t; t)$$

ω - guidance scale parameter

Псевдокод SDS из статьи

Проблемы DreamFusion

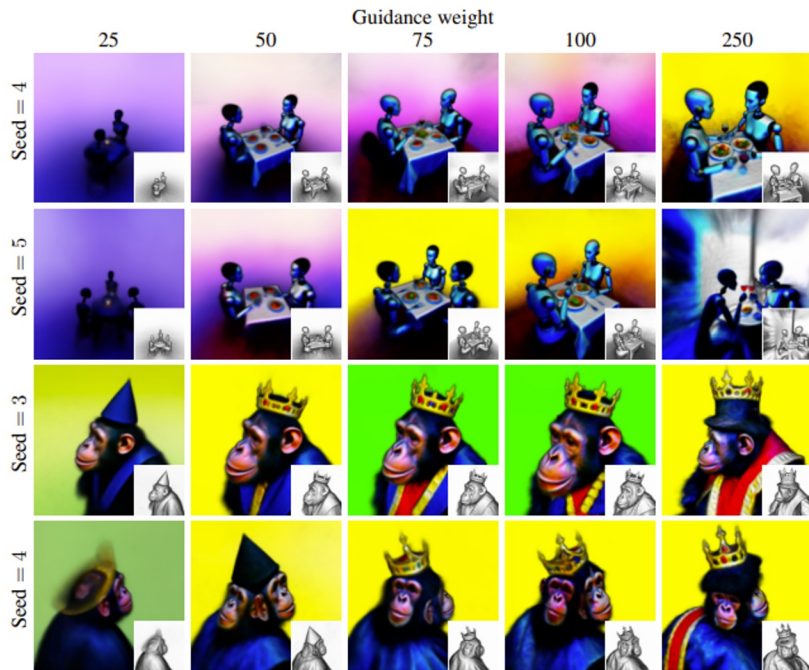
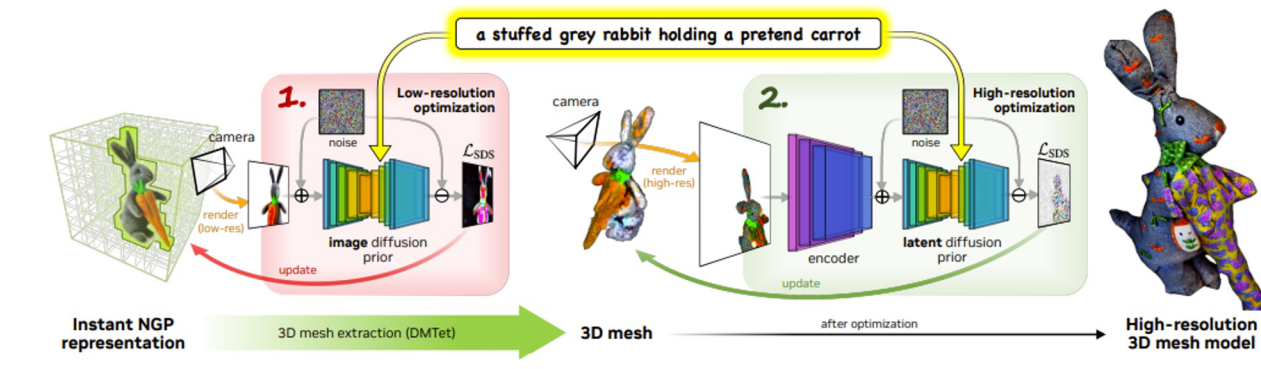


Figure 9: A 2D sweep over guidance weights and random seeds for two different prompts (“a zoomed out DSLR photo of a robot couple fine dining” and “a DSLR photo of a chimpanzee dressed like Henry VIII king of England”).

- Большое значение ω влияет на качество генерации
- Обычно ω от 5 до 30, DreamFusion использует $\omega=100$ (но можно и больше)
- $\omega>0$ повышает качество генерации за счет **уменьшения разнообразия генерации**
- Методы устранения перенасыщения для 2D генерации не помогают в контексте nerf-ов

Magic3D



- Первый этап: eDiff-I (похоже на Imagen) - считаем градиент через использование картинок 64 x 64
- Второй этап: StableDiffusion для прокидывания градиента на картинки 512 x 512

Magic3D

a baby bunny sitting on top of a stack of pancakes[†]

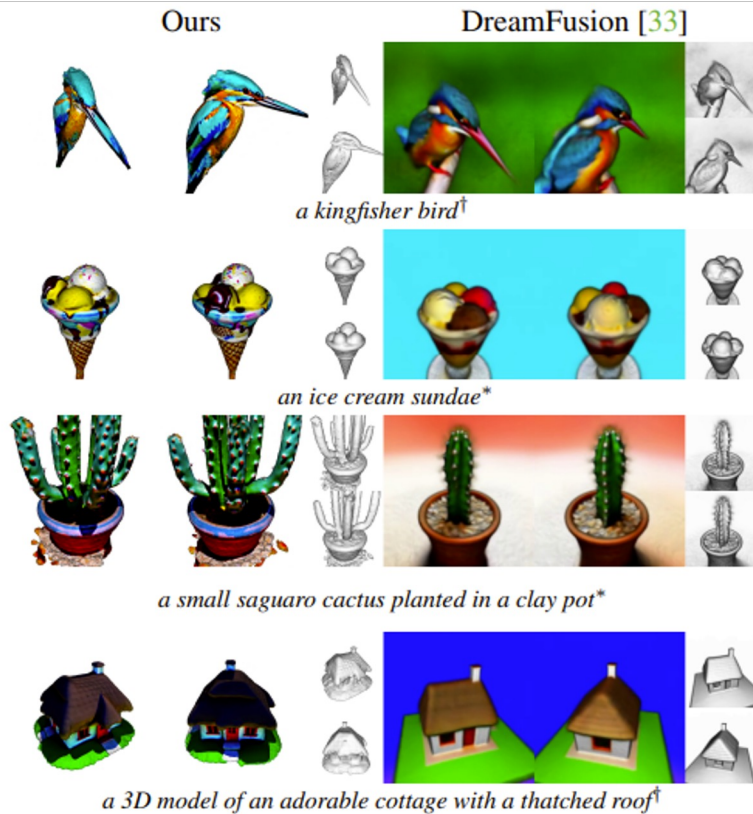


(a) Single-stage model



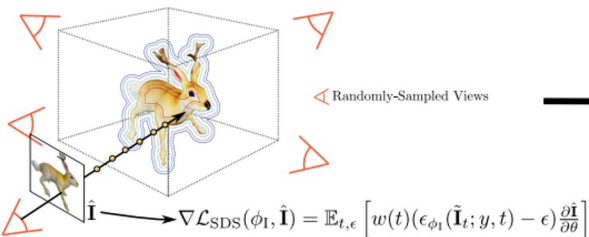
(b) Coarse-to-fine model

Magic3D vs DreamFusion

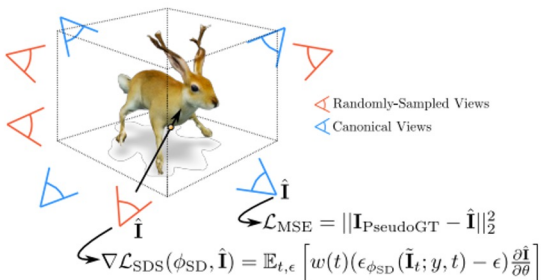


TextMesh

Neural Field Optimization via SDS

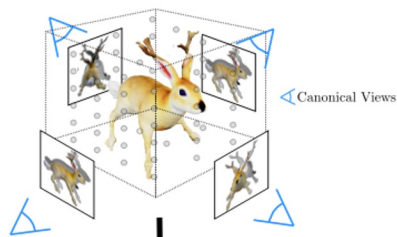


Photorealistic Texture Optimization

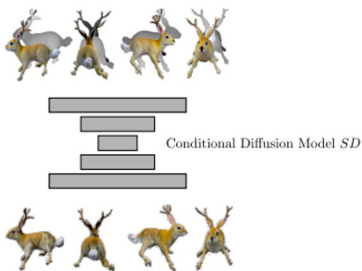


$$\nabla \mathcal{L}_{\text{texture}}(\mathcal{R}, \mathcal{M}, P, i) = \nabla \mathcal{L}_{\text{MSE}} + \lambda_{\text{SDS}} \nabla \mathcal{L}_{\text{SDS}}$$

Mesh Extraction and Canonical View Rendering



Conditional Diffusion to Obtain Pseudo GT Views



- Строим nerf как в DreamFusion;
- Создаем 4 проекции;
- Прогоняем проекции через StableDiffusion;
- Fine-tune сетки
- SDF:

$$f_{\theta}(\mathbf{p}_i, \mathbf{d}) = (s_i, \mathbf{c}_i)$$

$$t_{\sigma}(s) = \alpha \Psi_{\beta}(-s),$$

where

$$\Psi_{\beta}(s) = \begin{cases} \frac{1}{2} \exp\left(\frac{s}{\beta}\right) & \text{if } s \leq 0 \\ 1 - \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{s}{\beta}\right) & \text{if } s > 0 \end{cases}$$

TextMesh vs DreamFusion

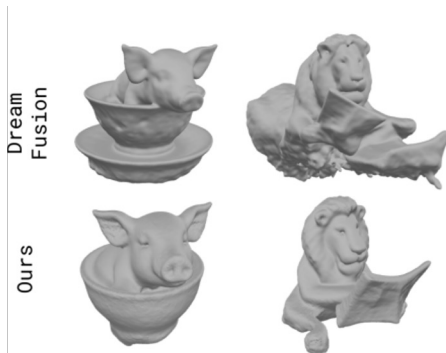
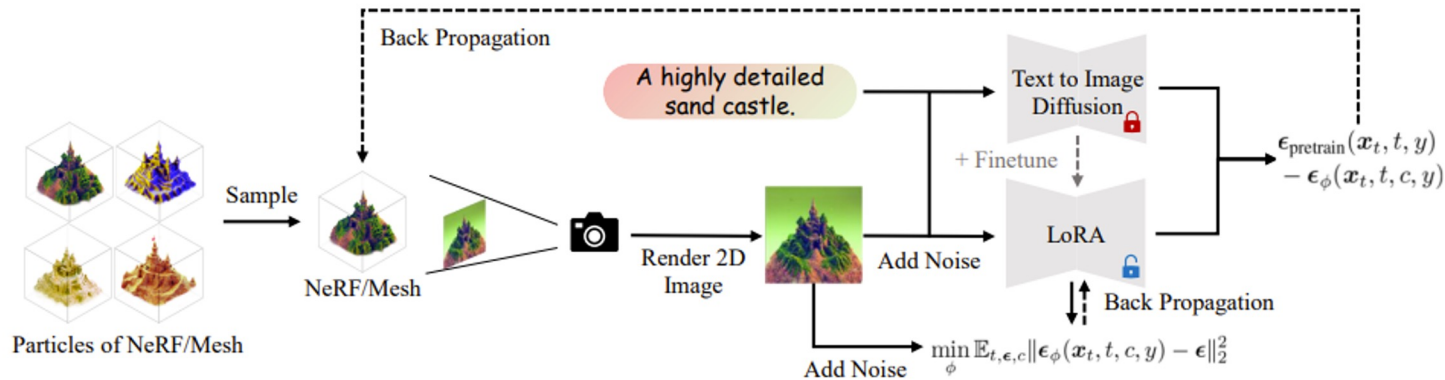


Figure 7: Comparing the 3D mesh geometry from the radiance field of DreamFusion and our SDF-based approach.

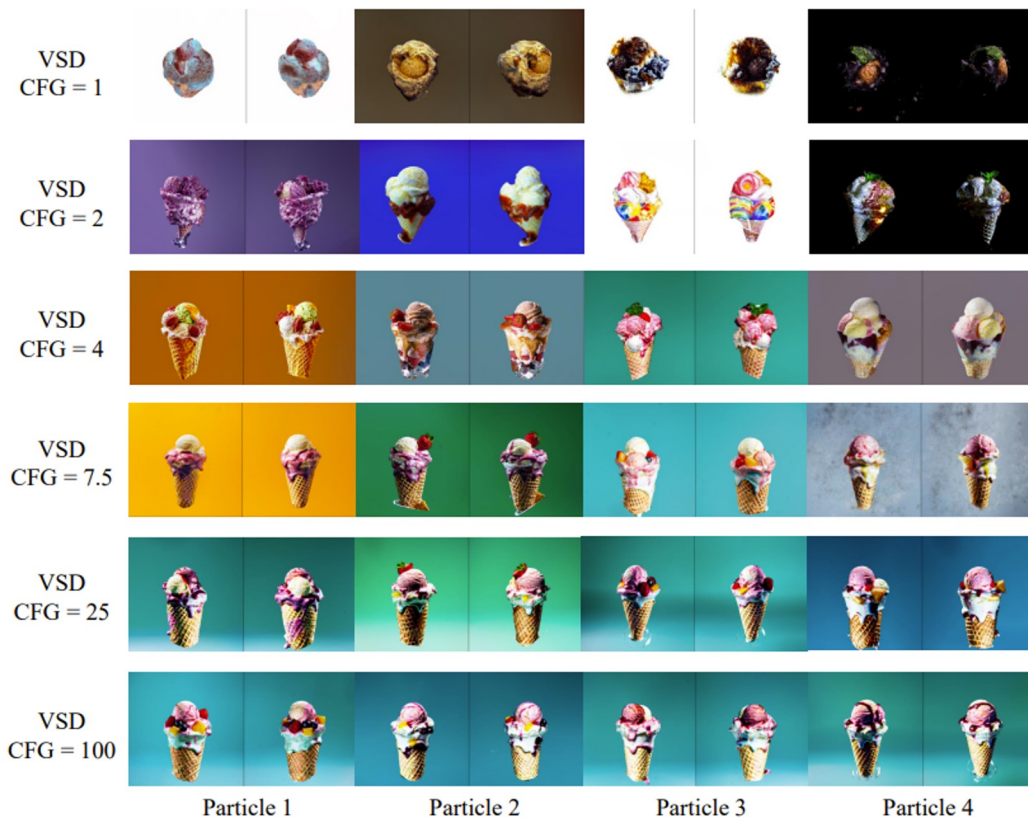
- Меньше мультяшности
- Меньше артефактов на сетке

ProlificDreamer

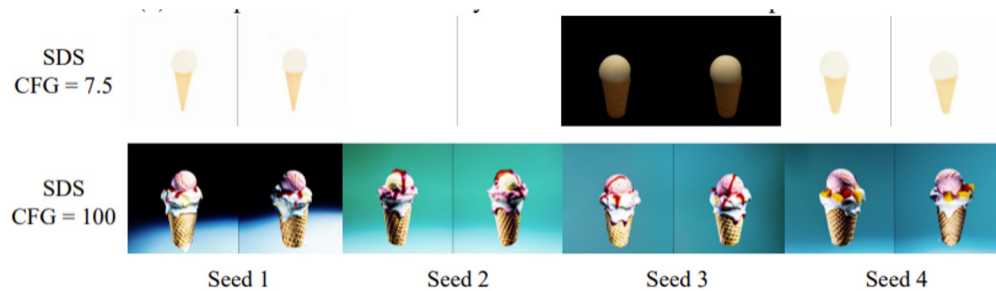


$$\min_{\mu} D_{\text{KL}}(q_0^{\mu}(x_0|y) \parallel p_0(x_0|y))$$

ProlificDreamer: VSD vs SDS



ProlificDreamer: VSD vs SDS



(b) SDS works with only large CFG weights.

ProlificDreamer vs DreamFusion



A delicious croissant.



A sliced loaf of fresh bread.

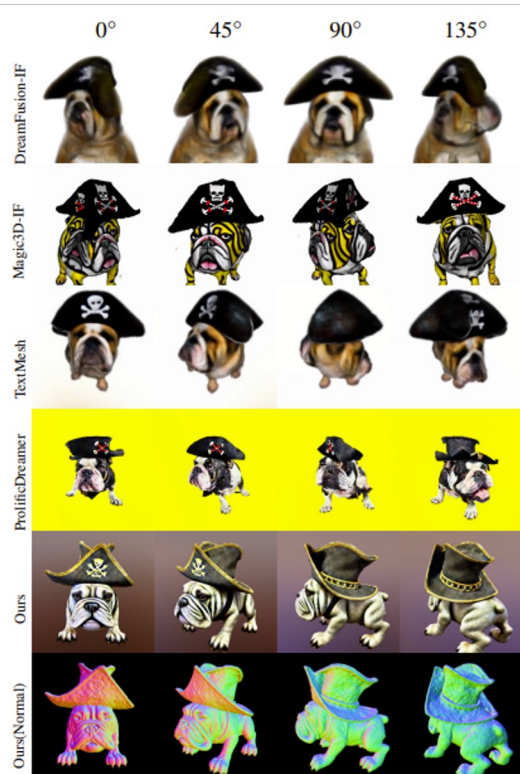


A small saguaro cactus planted
in a clay pot.



A blue tulip.

Вывод: MVDream все-таки победил



A bulldog wearing a black pirate hat

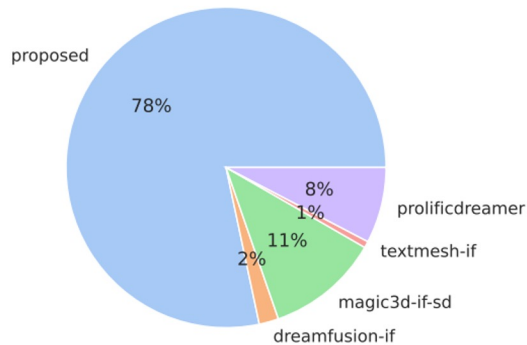


Figure 8: User study.

Использованная литература

- DreamFusion - <https://dreamfusion3d.github.io/>
- Magic3D - <https://arxiv.org/abs/2211.10440>
- TextMesh - <https://arxiv.org/abs/2304.12439>
- ProlificDreamer - <https://arxiv.org/abs/2305.16213>
- MVDream - <https://mv-dream.github.io/>