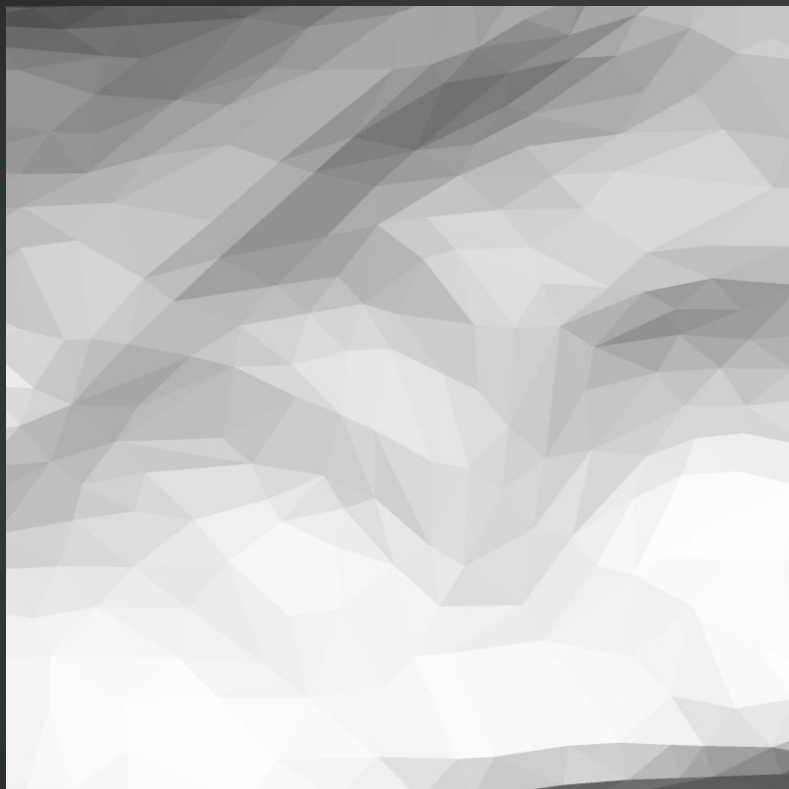


# Компьютерная графика Лекция 5

Продвинутое освещение: тонировка Гуро и тонировка Фонга.  
Текстурирование

# Освещение

Без интерполяции



# Тонировка Гуро

- ▶ Пусть в каждой вершине треугольника известна нормаль к поверхности в этой вершине:
- ▶  $(n_{0x}, n_{0y}, n_{0z}), (n_{1x}, n_{1y}, n_{1z}), (n_{2x}, n_{2y}, n_{2z})$ .
- ▶ Тогда можно рассчитать значение интенсивности освещения в этой точке по формуле из предыдущих лекций:
- ▶  $I_i = -255 * (n_{ix}l_x + n_{iy}l_y + n_{iz}l_z),$
- ▶ где  $(l_x, l_y, l_z)$  – вектор направления света

# Тонировка Гуро

- ▶ Теперь нам известны значения интенсивности пикселей в каждой вершине треугольника:
- ▶  $I_0, I_1, I_2$ .
- ▶ Значения интенсивностей для всех пикселей треугольника может быть рассчитано как:
- ▶  $(I_0\lambda_0 + I_1\lambda_1 + I_2\lambda_2)$ ,
- ▶ где  $(\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2)$  – барицентрические координаты пикселя

# Откуда взять нормали?

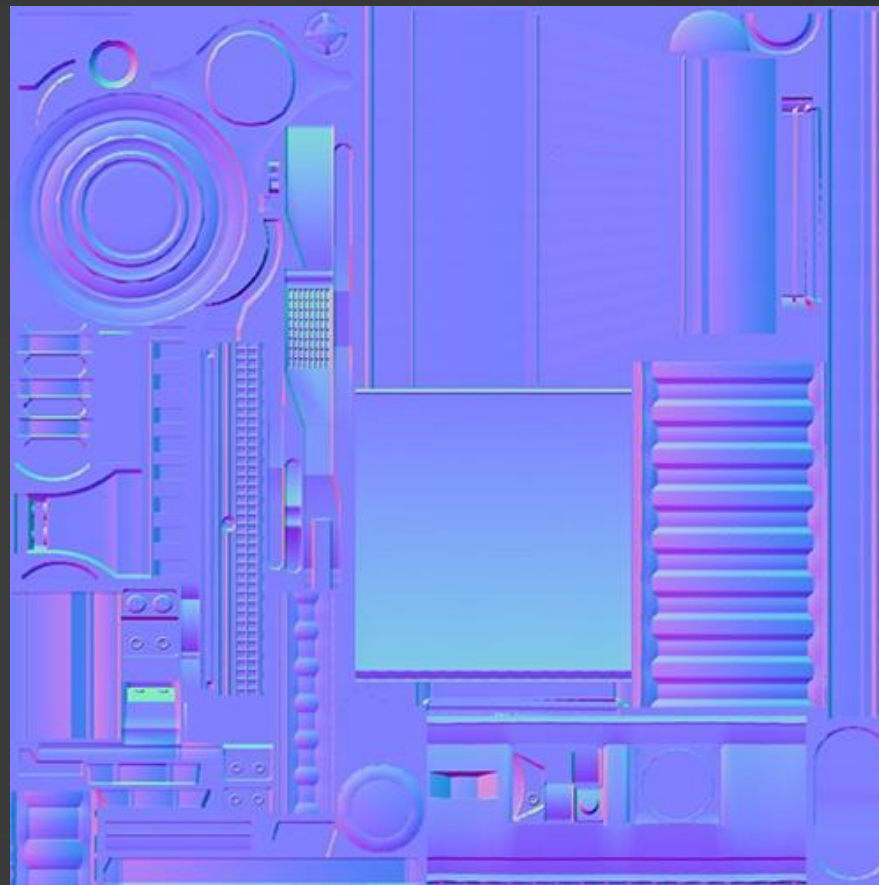
- ▶ Простой способ: если об этом уже кто-то позаботился, всё необходимое будет в файле obj.
  - ▶ `vn n1x n1y n1z`
  - ▶ `vn n2x n2y n2z`
  - ▶ `vn n3x n3y n3z`
  - ▶ ...
  - ▶ `f .../.../#vn1 .../.../#vn2 .../.../#vn3`
- 
- ▶ Аналогично использованию координат вершин. Обратите внимание, что номера вершин и номера нормалей могут отличаться.

# Откуда взять нормали?

- ▶ Второй способ: если в файле obj нет нормалей, их можно вычислить.
- ▶ Для этого необходимо усреднить нормали всех полигонов, прилегающих к точке.

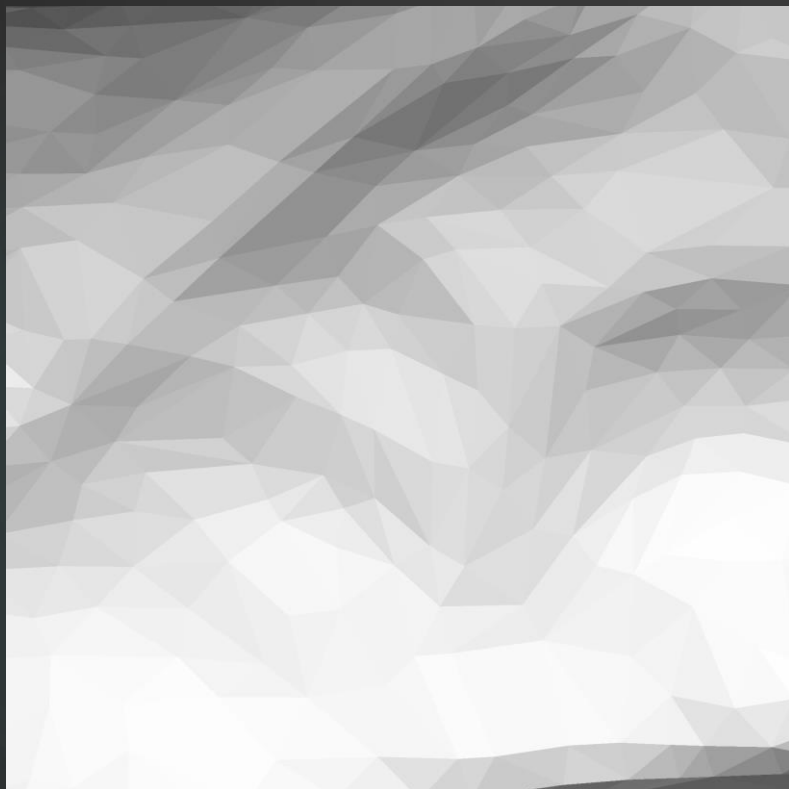
# Откуда взять нормали?

- ▶ Третий способ: карта нормалей.

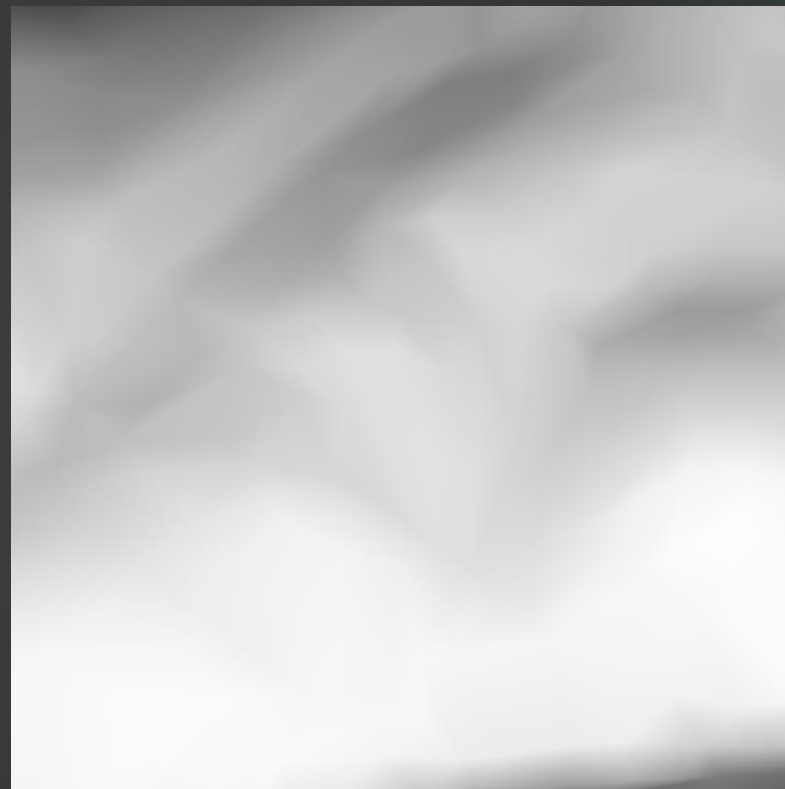


# Сравнение результатов

Без интерполяции



С интерполяцией





# Сравнение результатов

Без интерполяции



С интерполяцией



# Можно ещё лучше: тонировка Фонга

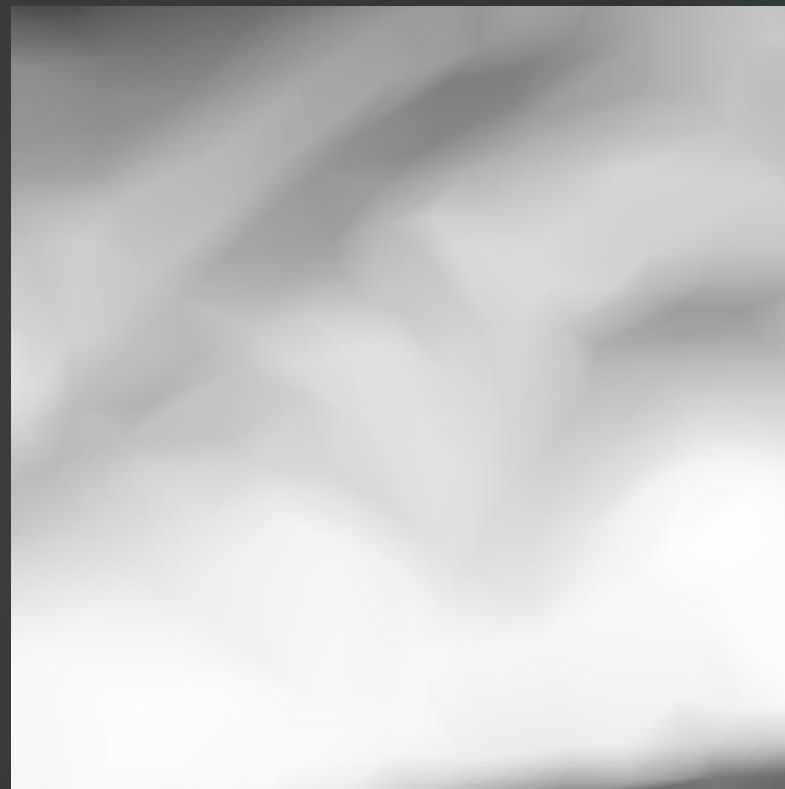
- ▶ Можно интерполировать не интенсивности, а нормали
- ▶  $n_{res} = (n_0\lambda_0 + n_1\lambda_1 + n_2\lambda_2)$ .
- ▶ Обратите внимание, что после этого длина нормали может отличаться от исходной:
- ▶ 
$$I_{res} = \frac{l \cdot n_{res}}{\|l\| \|n_{res}\|}$$

# Сравнение результатов

Гуро



Фонга



# Сравнение результатов

Гуро



Фонга



# Текстурирование

- ▶ Для того, чтобы наложить текстуру на объект необходимы две вещи:
- ▶ 1. Параметры текстурирования в файле obj: строки vt и номера текстур в f .../#vt/...
- ▶ 2. Файл с текстурой.

# Текстурирование

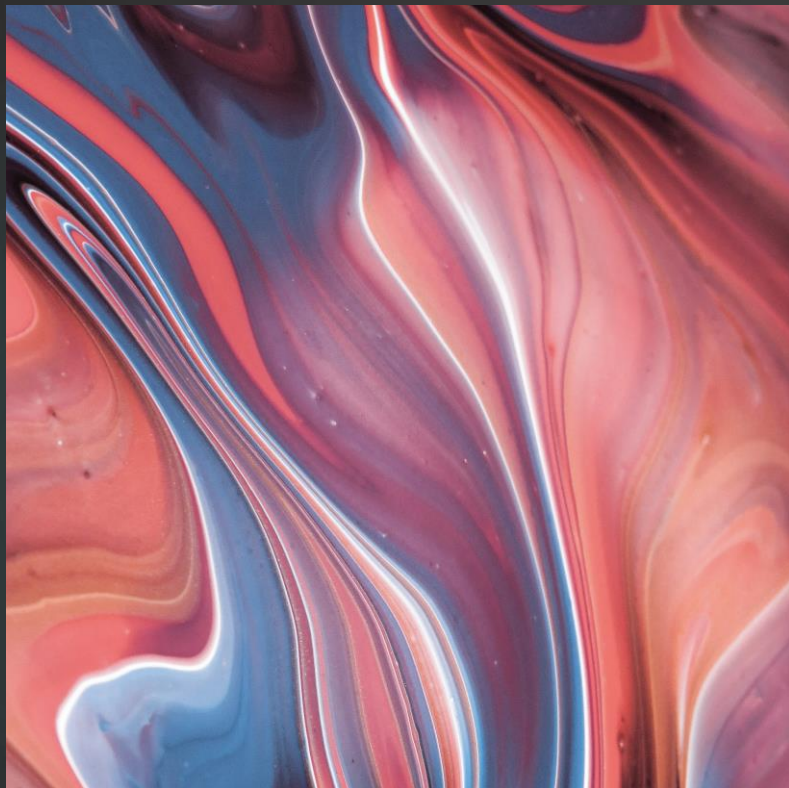
- ▶ Что представляет из себя координата текстуры:
- ▶  $v \uparrow u \downarrow v$
- ▶ Обратите внимание, что координаты:
- ▶ а) двумерные,
- ▶ б) значения находятся в пределах от 0 до 1.
- ▶ Эти значения показывают относительное положение привязки конкретной точки модели к файлу текстуры.

# Текстурирование

- ▶ Таким образом, если известны координаты:
- ▶  $u_0, v_0, u_1, v_1, u_2, v_2$  – текстурные и
- ▶  $(\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2)$  – барицентрические координаты пикселя,
- ▶ тогда цвет, которым надо нарисовать пиксель находится на изображении текстуры в точке:
- ▶  $T(w_T \cdot (\lambda_0 u_0 + \lambda_1 u_1 + \lambda_2 u_2), h_T \cdot (\lambda_0 v_0 + \lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2))$
- ▶ где  $w_T$  и  $h_T$  – ширина и высота файла текстуры.

# Текстурирование

Текстура



Результат

