

# Merge sort, SGM

Вычисления на видеокартах. Лекция 7

Merge sort,  
Semi-Global Matching

Полярный Николай

[polarnick239@gmail.com](mailto:polarnick239@gmail.com)

# Merge sort - проблема

Нет массового параллелизма на этапе merge больших пар массивов на последних стадиях сортировки.

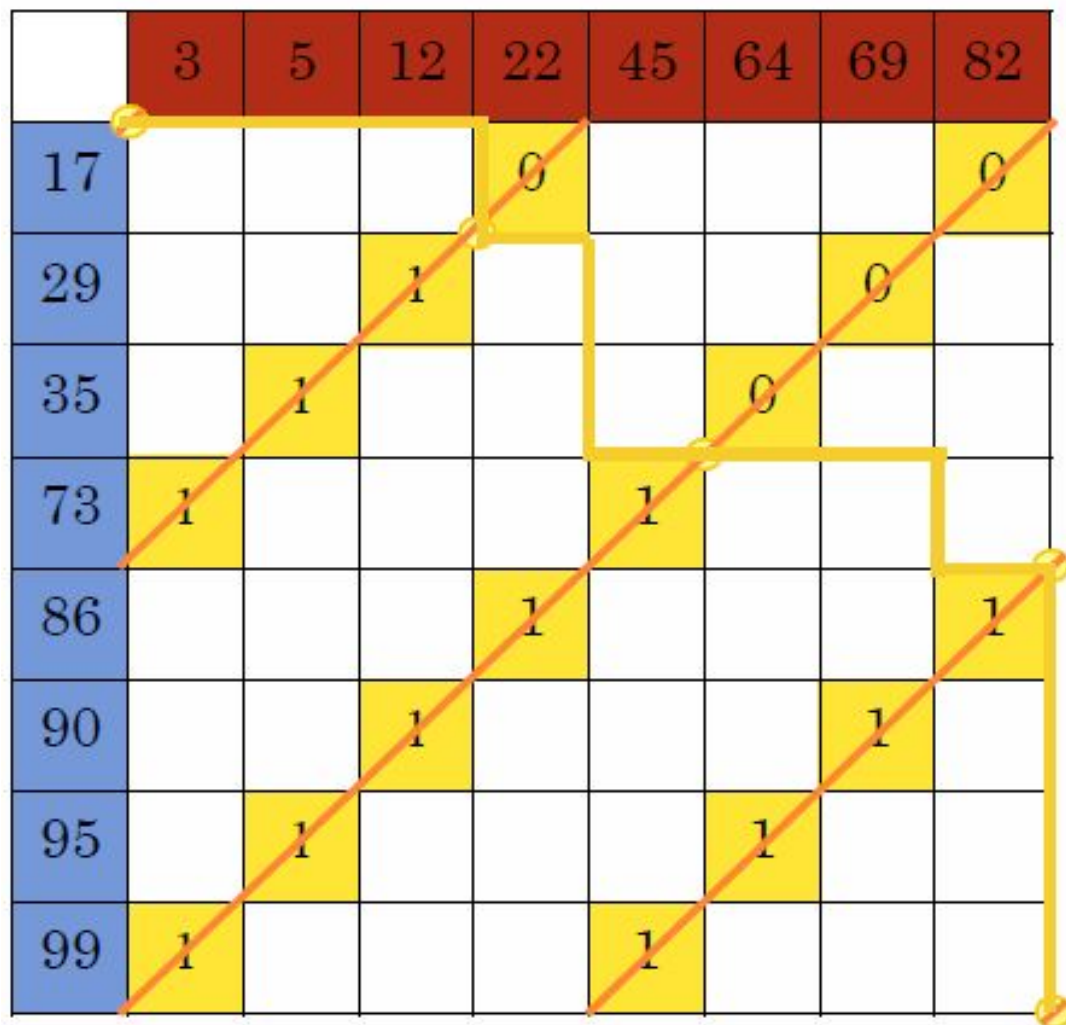
Попытаемся разложить merge двух больших массивов на модель массового параллелизма.



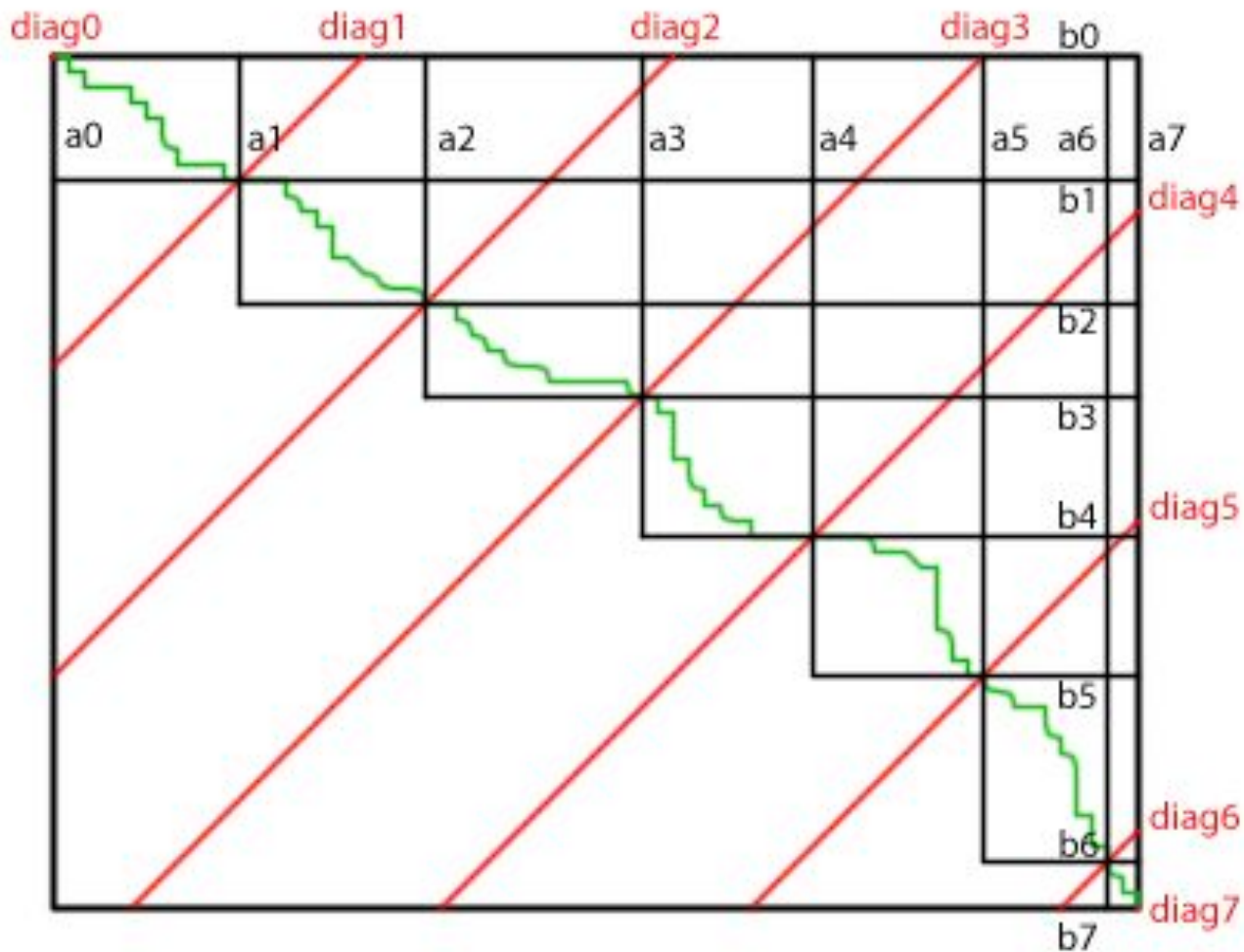
# Merge Path - пересечения с диагоналями

Пересечение с каждой диагональю единственное (если в массивах нет дубликатов).

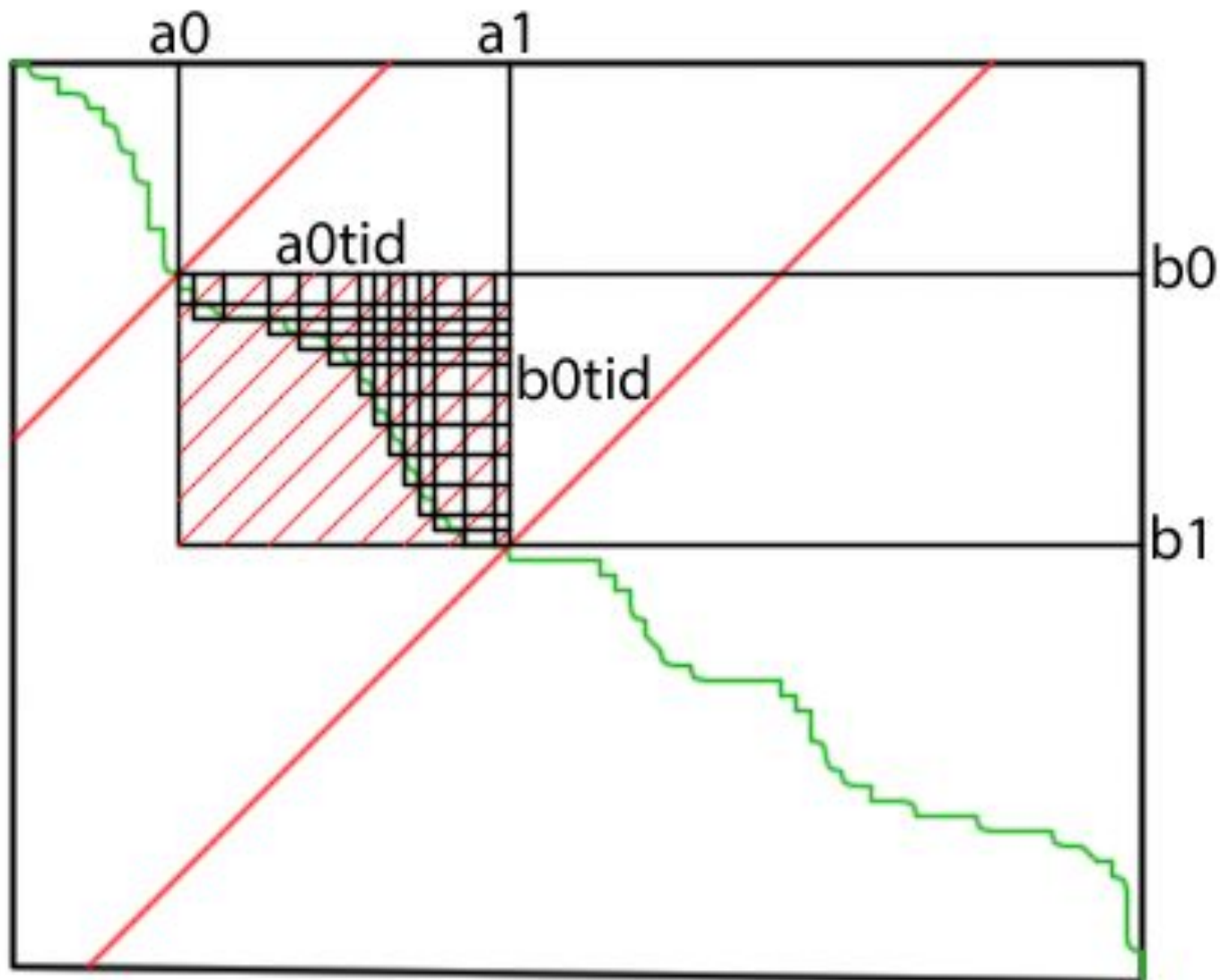
Значит бинарный поиск подходит для поиска пересечения каждой диагонали.



Нашли пересечения диагоналей - разбили задачу



## L2. Двух и более уровневая иерархия



# Merge sort. Ссылки

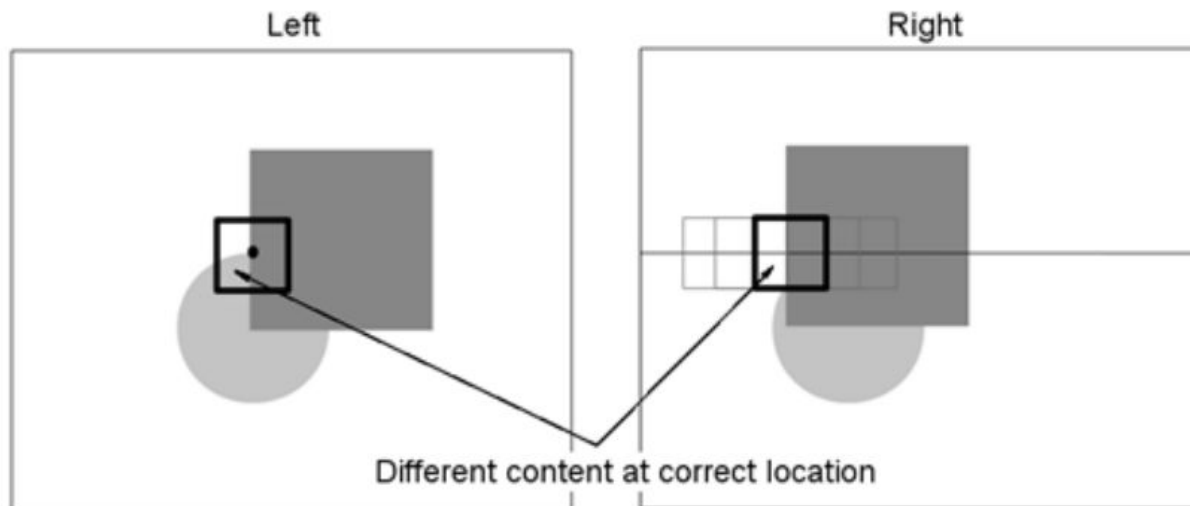
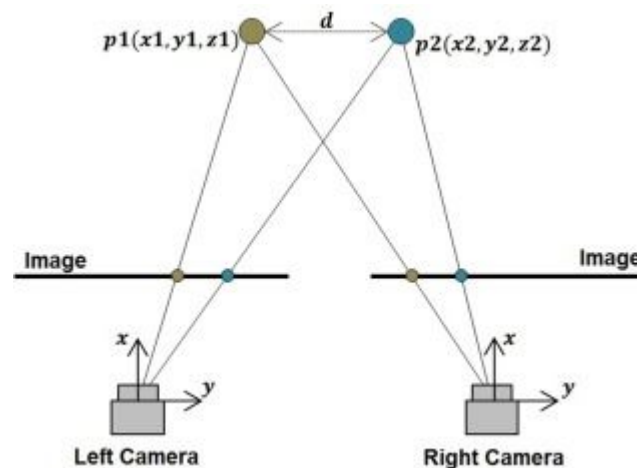
- <https://moderngpu.github.io/bulkinsert.html>
- <https://moderngpu.github.io/merge.html>
- Merge Path - Parallel Merging Made Simple, Odeh et al., 2012

# Нужно найти глубину по стереопаре

Есть стереопара - две картинки.

Все смещения (параллакс) происходят по горизонтали.

Чтобы найти глубину - надо найти смещения по горизонтали.





# Попиксельное решение

Отличный параллелизм, но медленно и плохой результат, т.к. слишком чувствительно к шуму и часто пиксель одинаково идеально похож сразу на нескольких кандидатах.

Поэтому хочется сформулировать какую-нибудь глобальную энергию и минимизировать ее.

**Semi-Global Matching:**  $L'_r(\mathbf{p}, d) = C(\mathbf{p}, d) + \min(L'_r(\mathbf{p} - \mathbf{r}, d),$

$L'_r(\mathbf{p} - \mathbf{r}, d - 1) + P_1,$

$L'_r(\mathbf{p} - \mathbf{r}, d + 1) + P_1,$

$\min_i L'_r(\mathbf{p} - \mathbf{r}, i) + P_2).$

$\mathbf{p}-\mathbf{r}$  - предыдущий пиксель

$L$  - накопленная сумма энергии

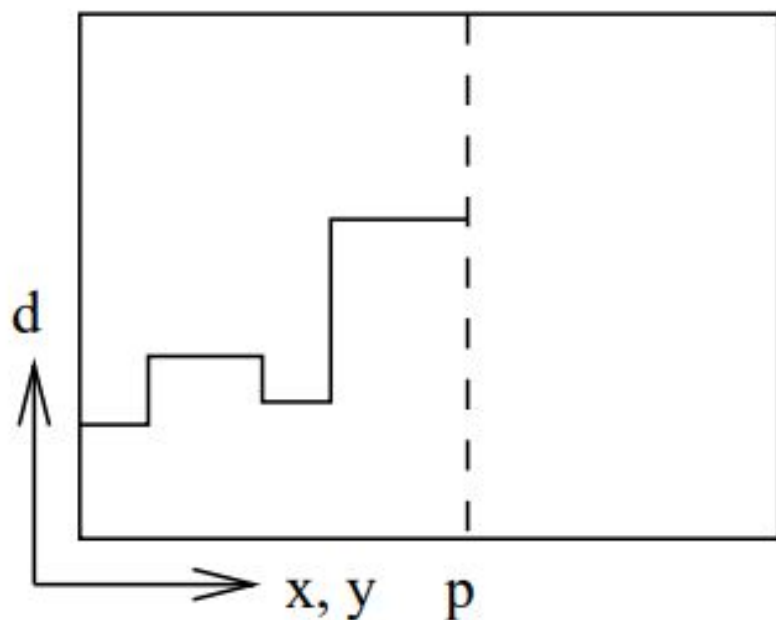
$C$  - похожесть пикселей  $I_0(\mathbf{p})$  и  $I_1(\mathbf{p}+\mathbf{d})$

$P_1$  - штраф за небольшой сдвиг

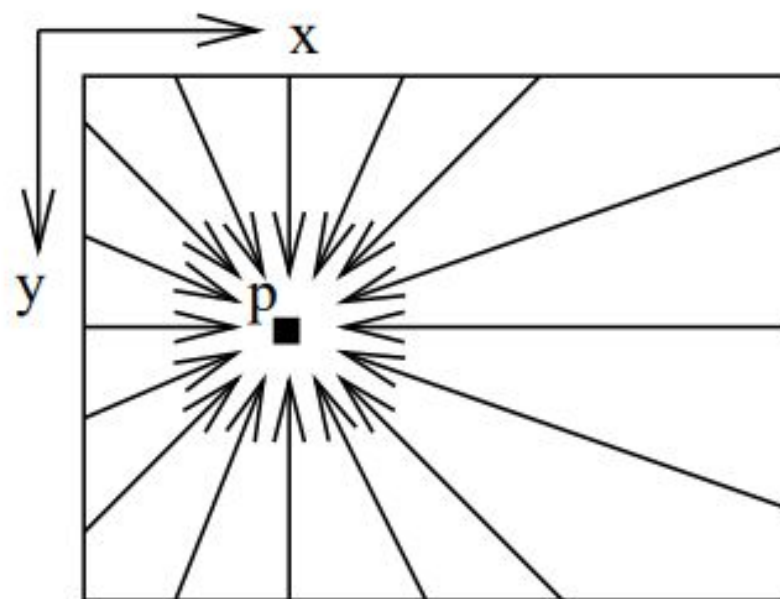
$P_2$  - штраф за разрыв поверхности

# Компромисс: Semi-Global Matching (**SGM**)

Minimum Cost Path  $L_r(p, d)$



16 Paths from all Directions  $r$

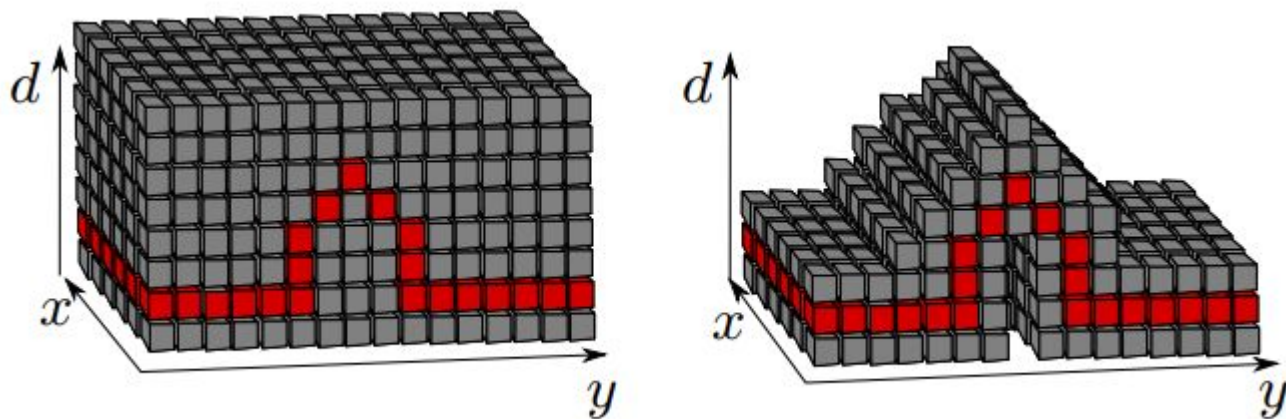


Aggregation of costs in disparity space.

# Проблема

$O(W*H*D)$  - время и память.

Что если лишь уточнять поиск разреза?

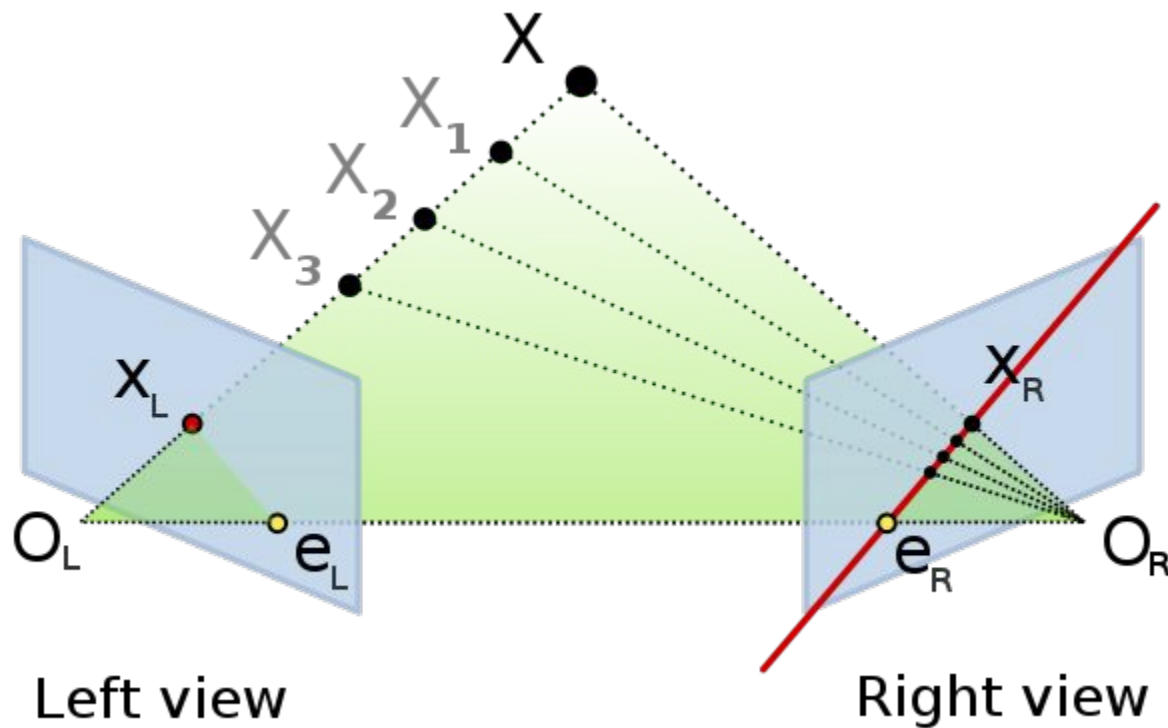


Чтобы это сделать - нужно обрабатывать пирамиду изображений и при переходе к следующей ступени детализации - уточнять разрез.

# SGM. Ссылки

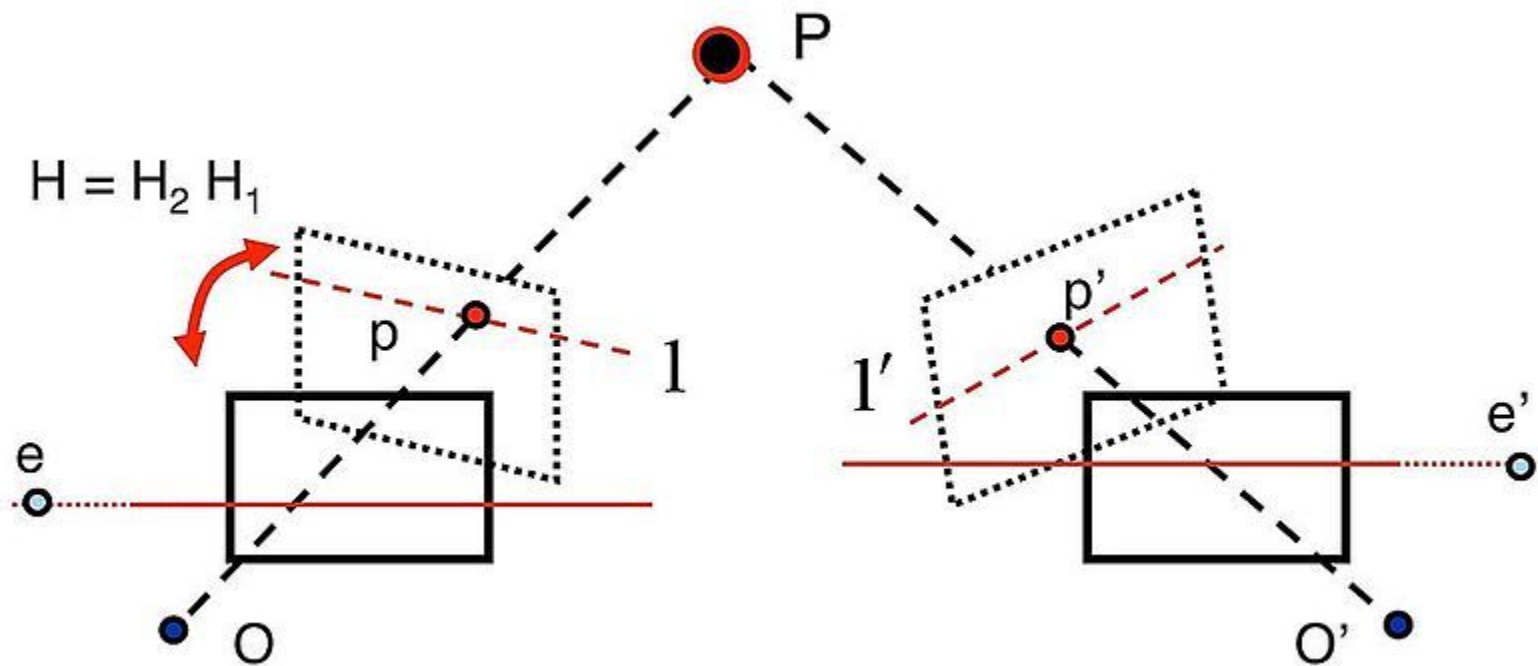
- Accurate and efficient stereo processing by semi-global matching and mutual information, Hirschmuller, 2005
- Stereo processing by semiglobal matching and mutual information, Hirschmuller, 2008
- [SURE: PHOTOGRAMMETRIC SURFACE RECONSTRUCTION FROM IMAGERY](#), Rothermel et al., 2012

# Epipolar geometry



Как по произвольной паре картинок получить стереопару?

# Image rectification



# Image rectification

Image 1 and Epipole

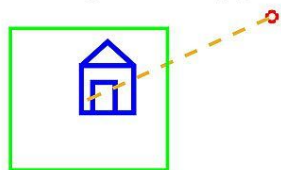


Image 2 and Epipole

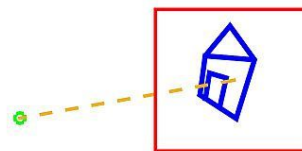


Image 1 Rotated

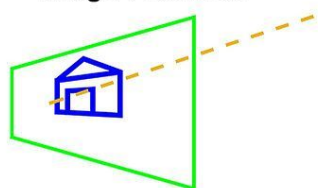


Image 2 Rotated

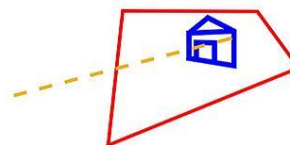


Image 1 Rotated and Twisted

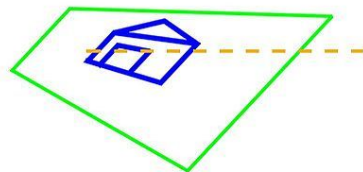


Image 2 Rotated and Twisted

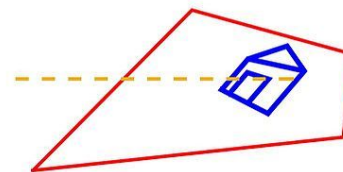


Image 1 Rectified

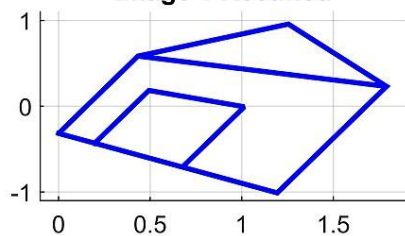


Image 2 Rectified

