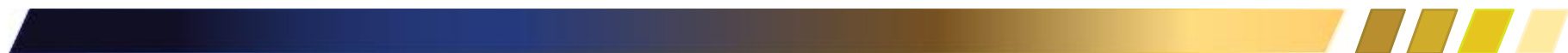


Образна диагностика с използването на уейвлетна дискретна трансформация

Сте́ла Ветова, Ph.D.



Text-Based Image Retrieval



Text-Based Image Retrieval (TBIR) - технология с използването на ключови думи семантично релевантни на изображението; *търсене* чрез попълване на потребителски ключови думи в текстово поле от страна на потребителя; сравнение на анотациите и *извеждане* на изображения;

TBIR search machine

google.ca

[Gmail](#) [Images](#)



Google Search

I'm Feeling Lucky



Gaming Redefined. Get Stadia exclusively on the Google Store

Google offered in: [Français](#)

Content-Based Image Retrieval (CBIR)



Основни задачи на CBIR

1. Генериране на признаков вектор (feature vector)

- преимущества на признаковия вектор - съхранение на вектор с малък размер

2. Определяне на подобие (similarity measure)

- сравнение на признакови вектори чрез мерки за определяне на подобие.

CBIR search machine



Search by image ×

Search Google with an image instead of text. Try dragging an image here.

Paste image URL

Upload an image

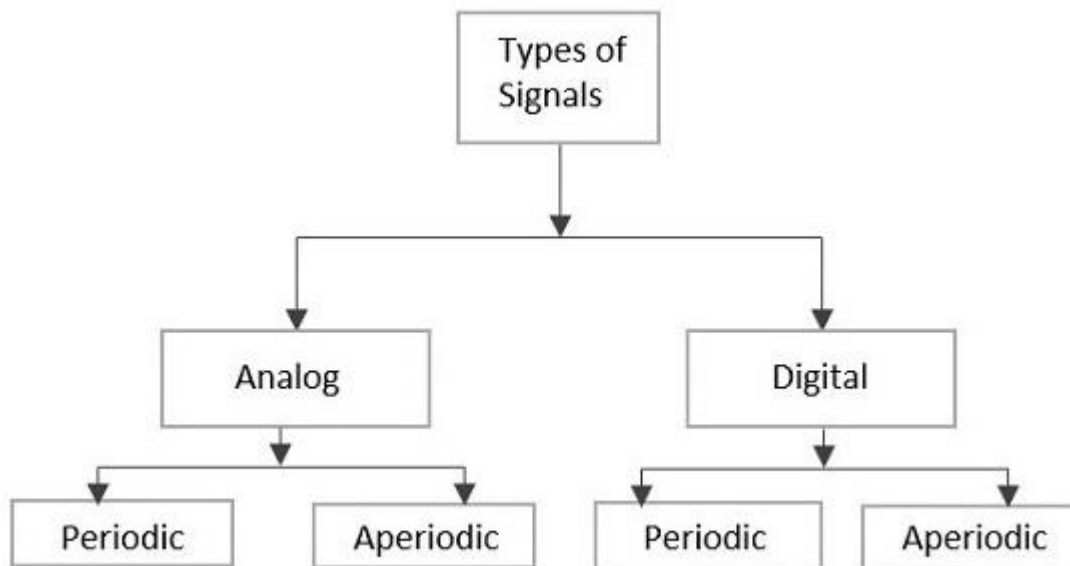
<https://www.shutterstock.com/image-photo/cat-tuxedo>

Search by image

Понятие за сигнал и система

- **Сигнал** – функция на една или повече независими променливи и съдържа инф. за поведението или природата на явление. В резултат на действието на едни сигнали *системата* произвежда други;

Видове сигнали

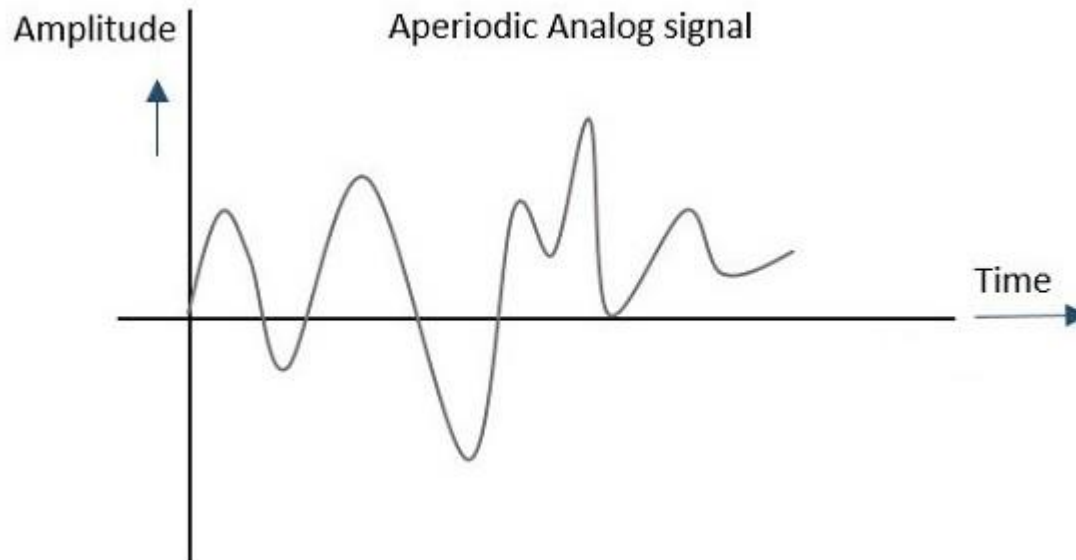
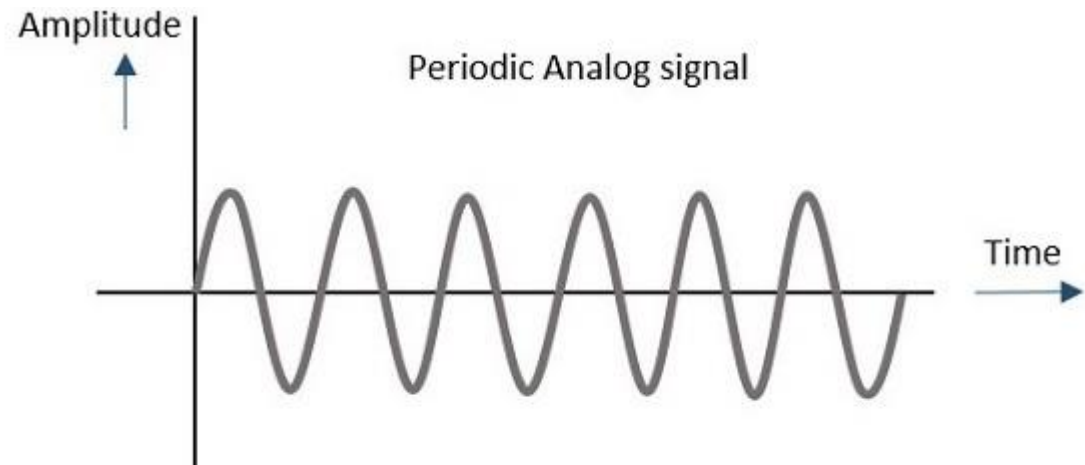


➤ аналогов сигнал – $x(t)$;

➤ цифров сигнал
(дискретен) - $x[n]$.

Видове сигнали

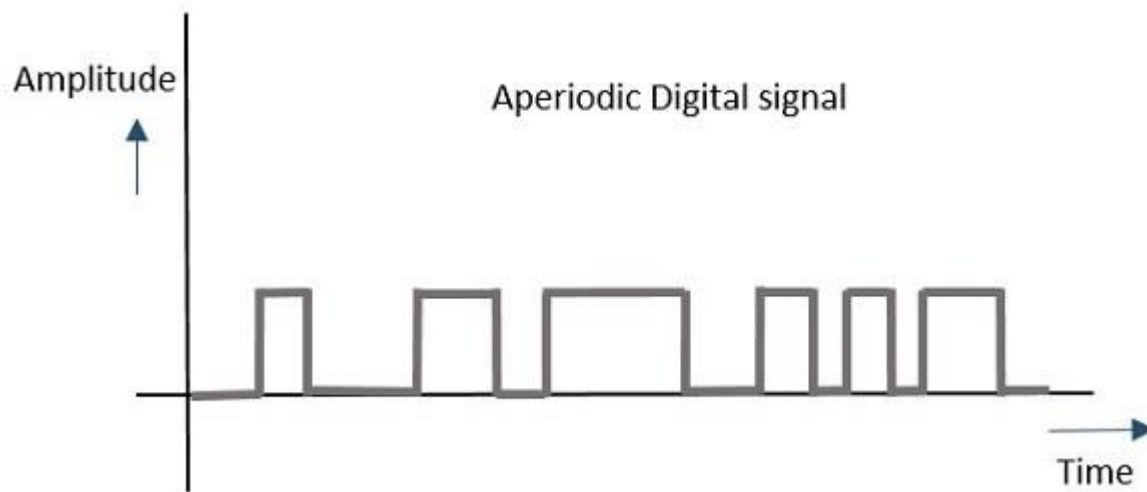
- Периодичен сигнал



- Анериодичен сигнал

Видове сигнали

➤ Аперииодичен цифров сигнал



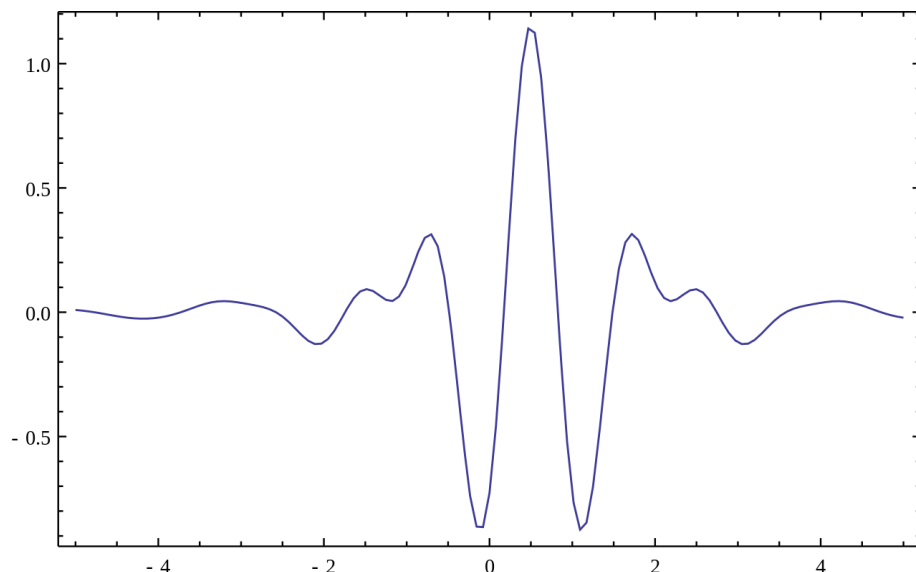
Принцип на уейвлетна дискретна трансформация

- **Wavelet** (вълничка) – математическа функция, наподобяваща вълничка, чиято амплитуда започва от 0, след което нараства и намалява отново до нула;
- **Wavelet transform** - *уейвлет* преобразование или представянето на функция чрез уейвлети.

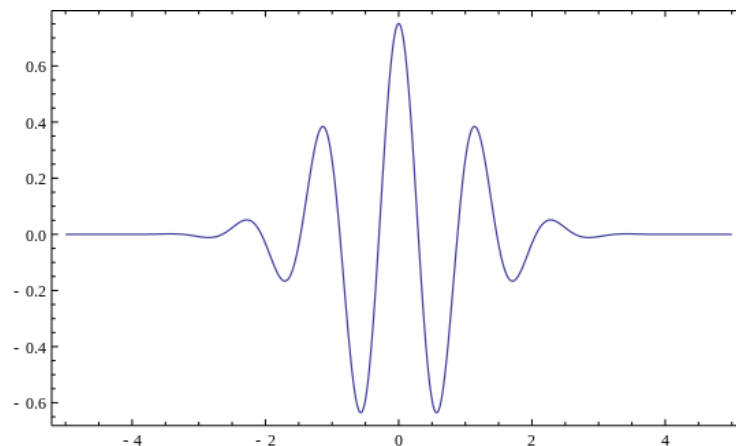
Принцип на уейвлетна дискретна трансформация

➤ Видове wavelets

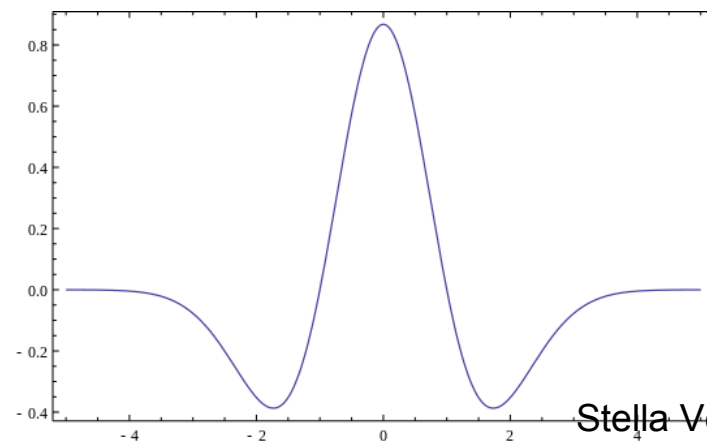
Mayer wavelet




Morlet wavelet



Mexican Hat




Принцип на уейвлетна дискретна трансформация



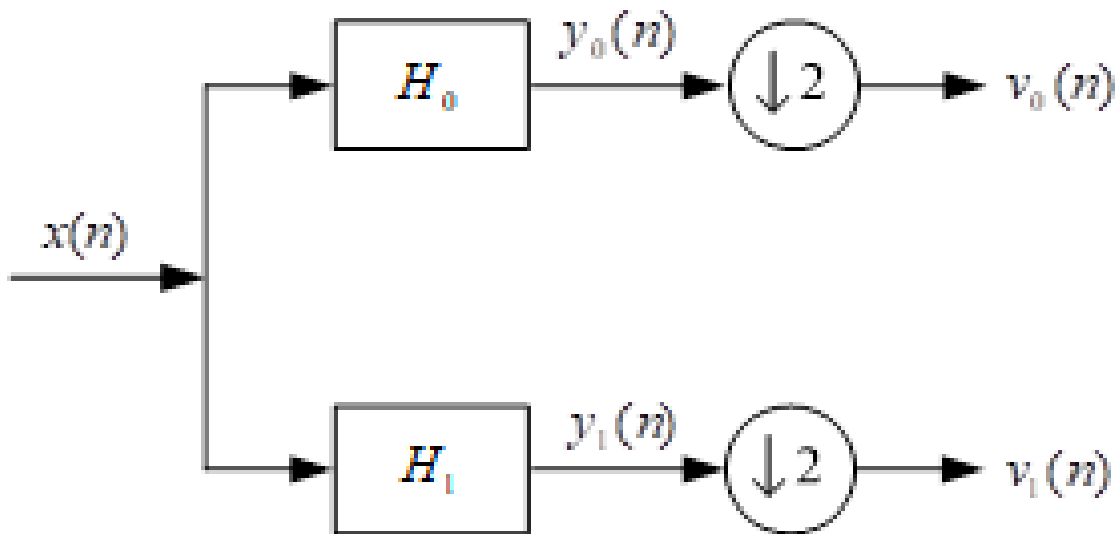
- **Wavelet Discrete Transform** – преобразуване с използването на уейвлети;
- Механизъм –реализира се чрез прилагането алгоритъм на Малат;

Принцип на уейвлетна дискретна трансформация

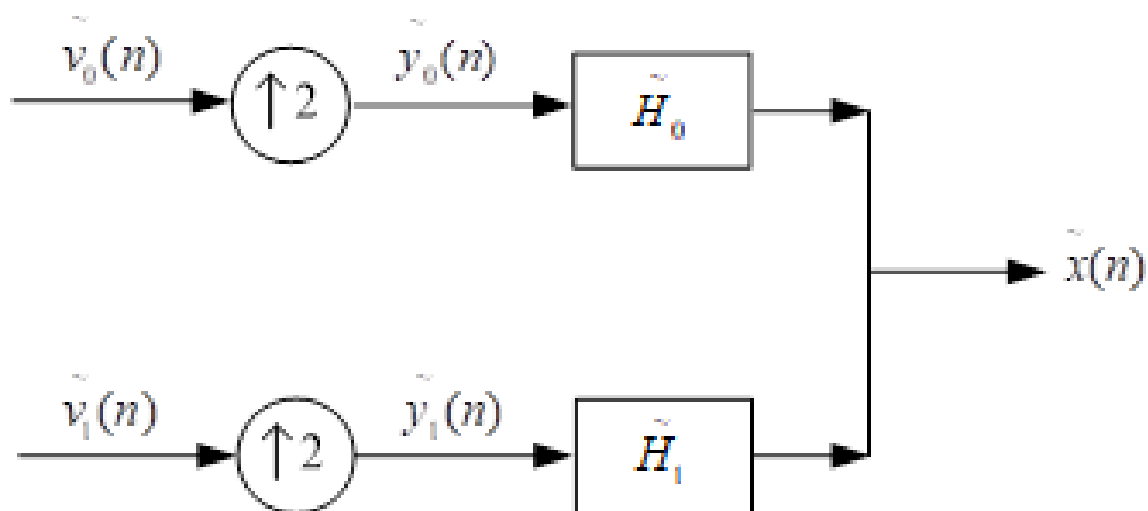


- **Алгоритъм на Маллат** – базира се на използването на прилагането на нискочестотни (НЧФ) и високочестотни филтри (ВЧФ);
- **Реализация** - филтърни банки (ФБ): анализираща и синтезираща ФБ;

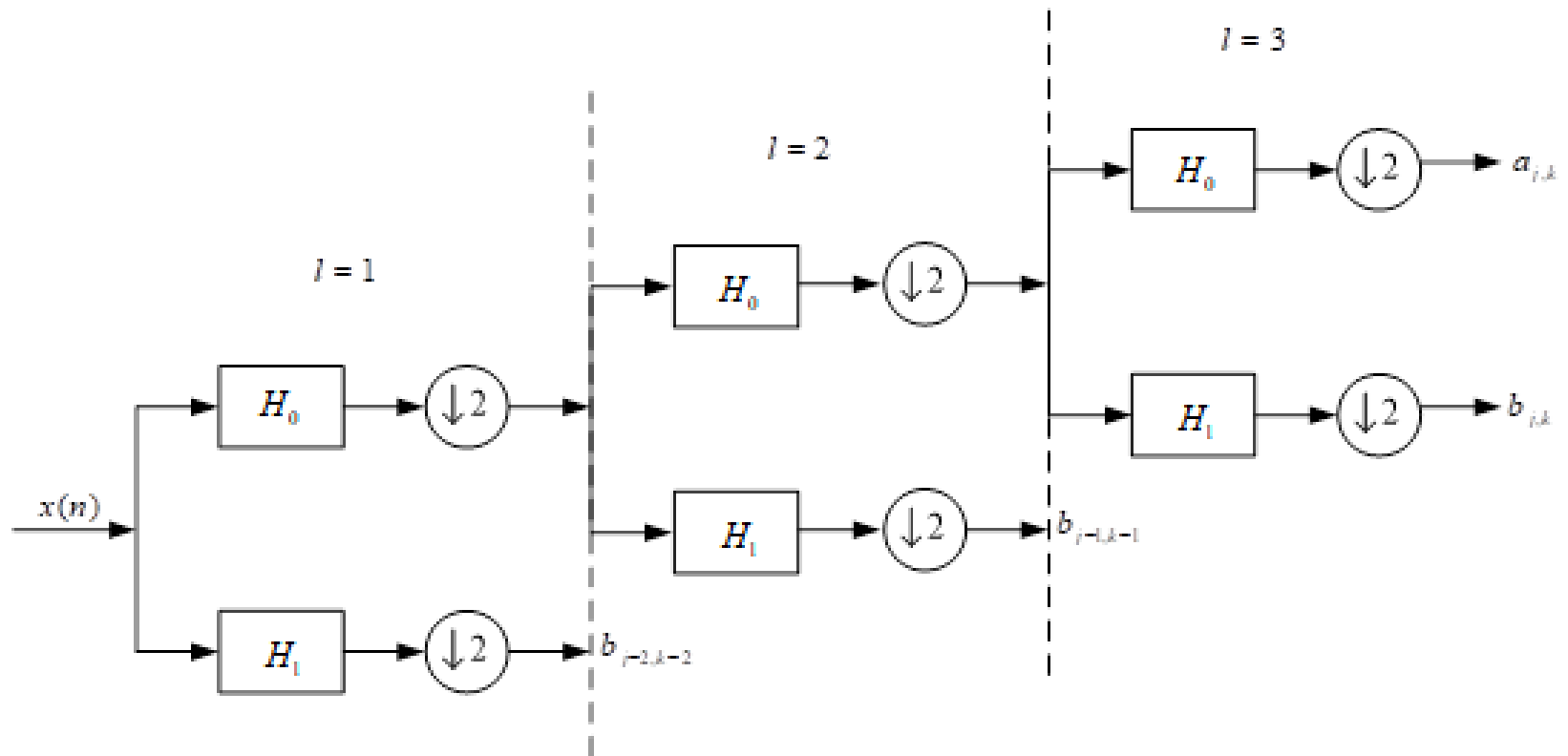
Структура на анализираща филтърна банка при **едно ниво** на трансформация



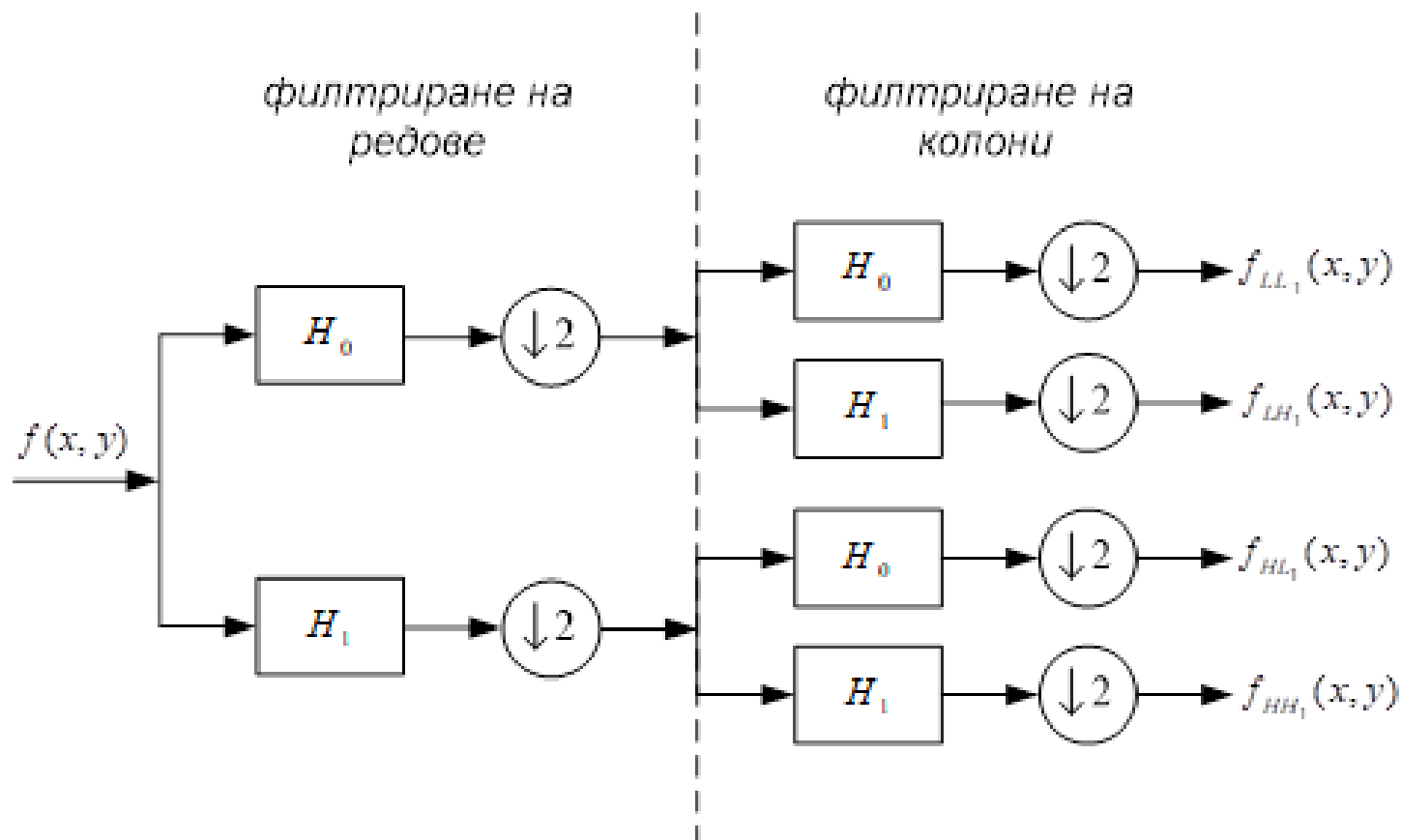
Синтезираща филтърна банка



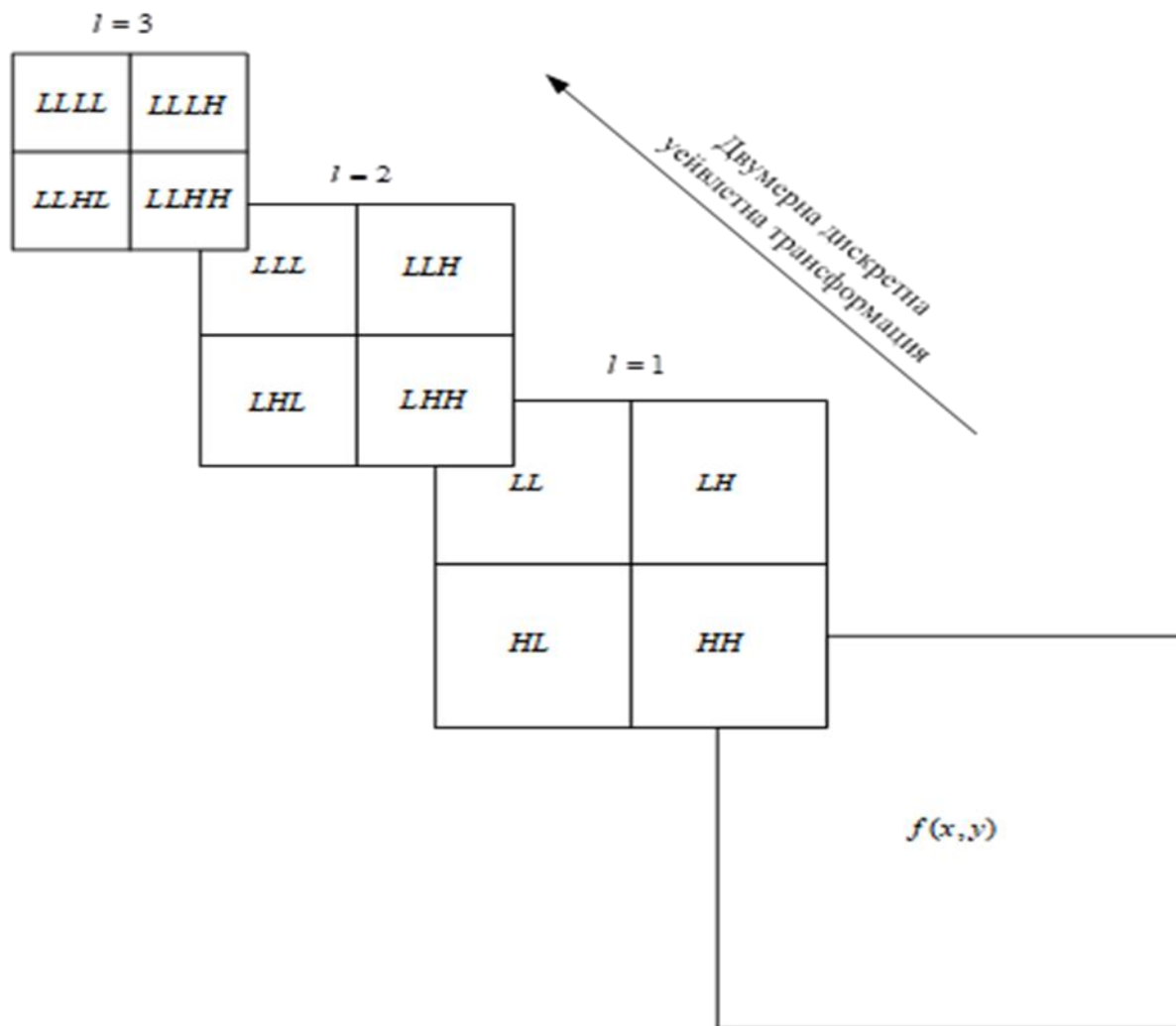
Дървовидна структура на филтърна банка за проектиране на уейвлети при три нива на трансформация



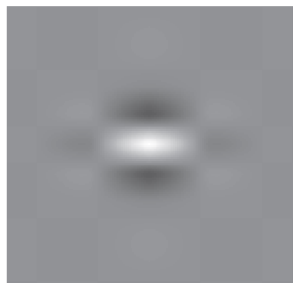
Филтърна банка за анализ на двумерен сигнал при първо ниво на разлагане при 2D-DWT



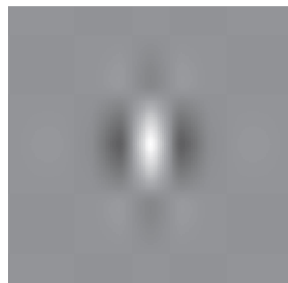
Йерархична структура при анализ на двумерен сигнал при три нива на разлагане с уейвлетна дискретна трансформация



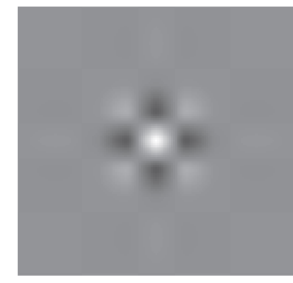
Посоки на ориентация на уейвлет при 2D-DWT



(a)



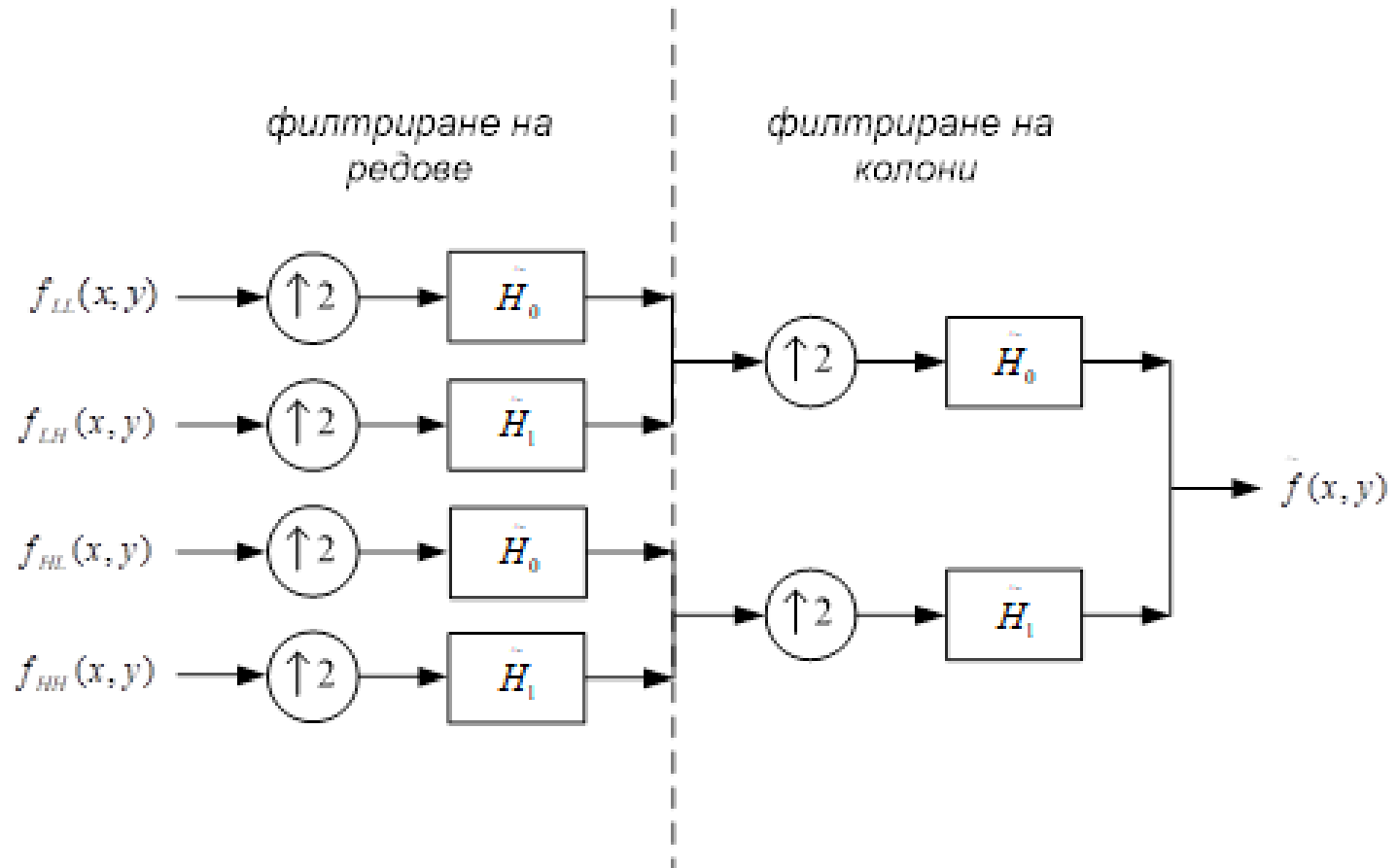
(б)



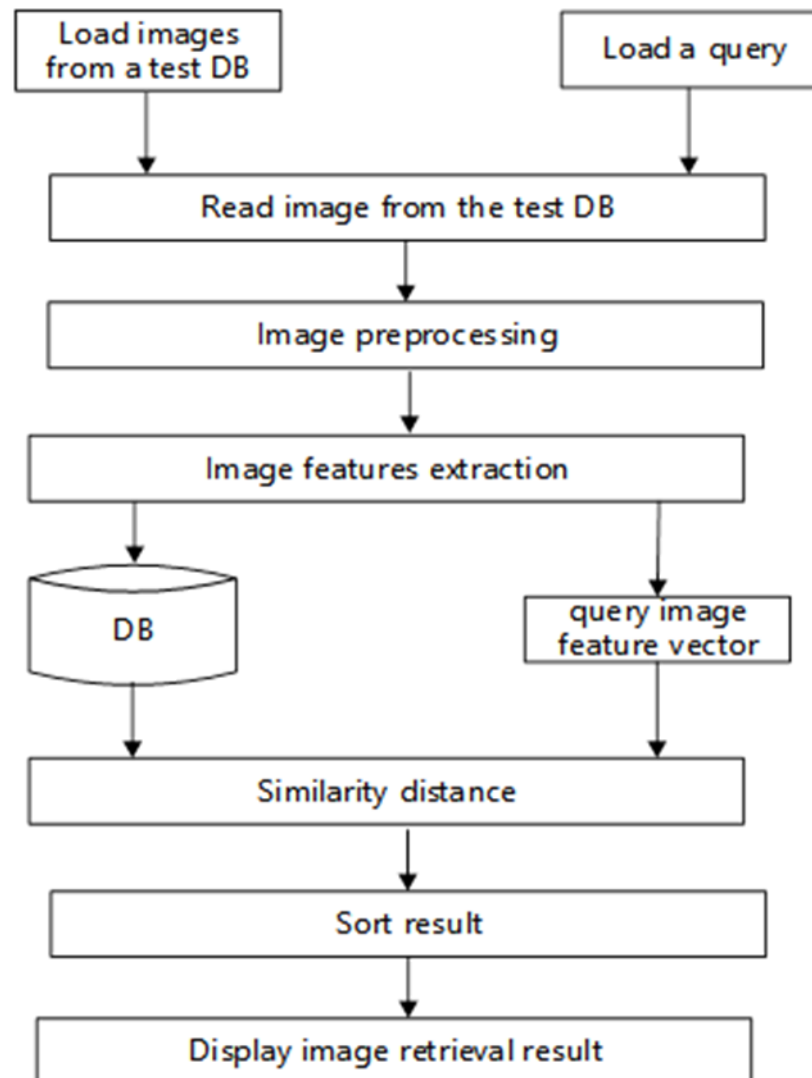
(в)

Посоки на ориентация при 2D-DWT: (a) хоризонтална посока на ориентация, (б) вертикална посока на ориентация, (в) диагонална посока на ориентация

Филтърна банка за синтез на двумерен сигнал при 2D-DWT



Експериментална постановка



Евклидово разстояние (Euclidean distance)

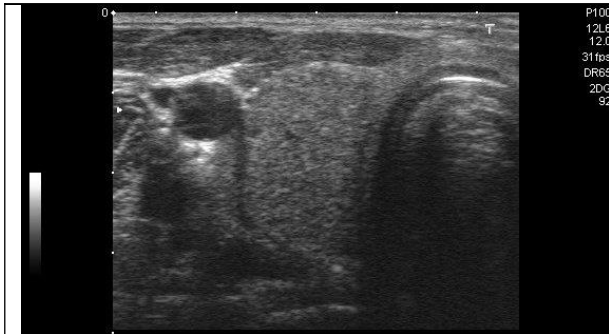
- Евклидово разстояние (L2-norm) - простота на математическия запис и удобство на използване;
- най-краткото разстояние d между две точки P и Q от Евклидовото пространство;

$$d_{Euc}(x, y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (1)$$

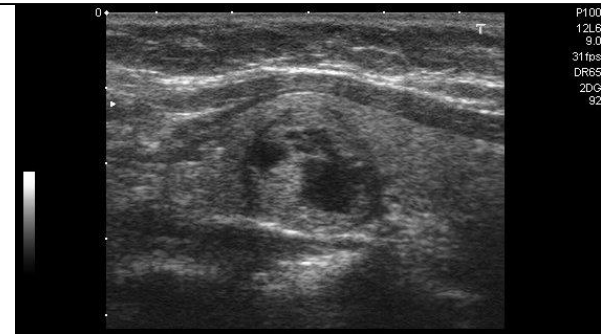
Тестова База Данни от Изображения (БДИ)

- За изпълнение на поставените задачи е необходимо използването на тестова БДИ, достъпна от <http://cimalab.intec.co/applications/thyroid/>

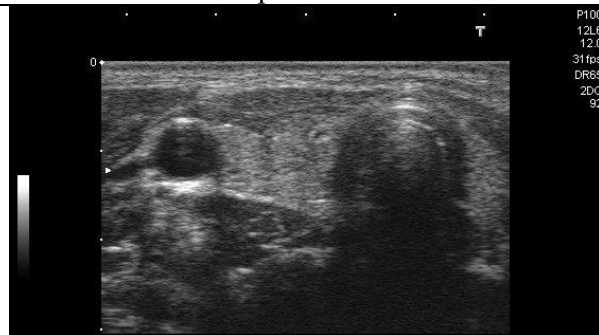
TIRADS



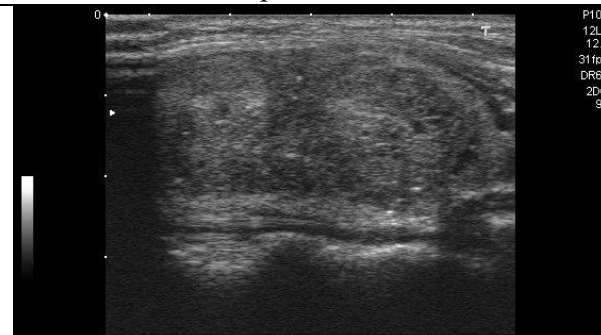
Категория TIRADS 2



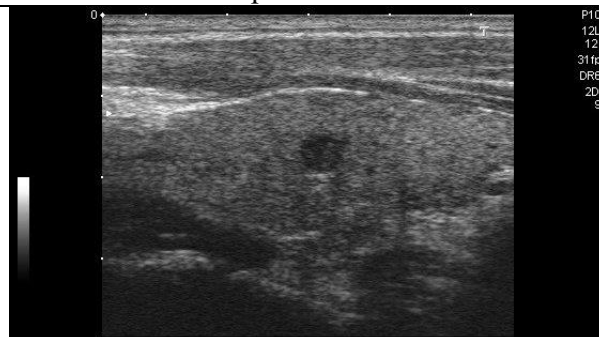
Категория TIRADS 3



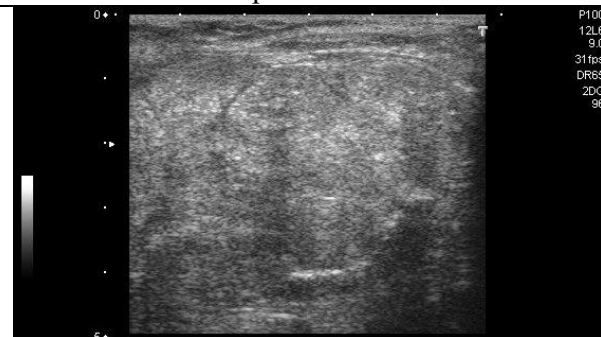
Категория TIRADS 4a



Категория TIRADS 4b



Категория TIRADS 4c



Категория TIRADS 5

Определяне ефективността на CBIR алгоритъм

- Точност според броя на релевантно извлечените спрямо общия брой на извлечените изображения (Precision)

$$Precision = \frac{|relevant \cap retrieved|}{|retrieved|}$$

- Точност на релевантно извлечените изображения спрямо общия брой релевантни в БДИ (Recall)

$$Recall = \frac{|relevant \cap retrieved|}{|relevant|}$$

Допълнителни източници

- **V.1. Уейвлетна трансформация**
- <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/wavelet-transforms>
- <http://disp.ee.ntu.edu.tw/tutorial/WaveletTutorial.pdf>
- **V.2. Евклидово разстояние**
- <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/euclidean-distance>
- https://hlab.stanford.edu/brian/euclidean_distance_in.html
- <http://www.econ.upf.edu/~michael/stanford/maeb4.pdf>
- **V.3. Приложение на CBIR в медицината**
- **[A. Kumar](#), [J. Kim](#), [W. Cai](#), [M. Fulham](#), [D. Feng](#), “Content-Based Medical Image Retrieval: A Survey of Applications to Multidimensional and Multimodality Data,” *Journal of Digital Imaging*, 26(6): 1025–1039, 2013.**
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3824925/>
- **V.4. Предварителна обработка на изображения**
- https://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/154076/5/05_chapter%203.pdf