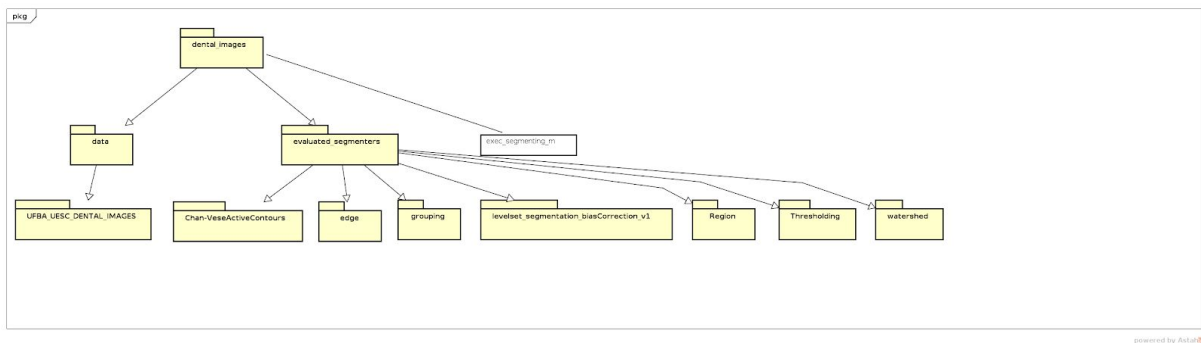


Cấu trúc của folder code

Sơ đồ cấu trúc:



Diễn giải:

Folder code tên dental_images chứa 3 folder con:

- +folder data: chứa data dữ liệu và các kết quả.

- +folder evaluated_segmenters: đánh giá các phương pháp phân đoạn được nêu cụ thể trong báo cáo tức: các phương pháp được nêu ra để so sánh.

- +file thực thi exec_segmenting.m.

1, folder data.

Dữ liệu được cung cấp bởi UFBA và được sự cho phép.

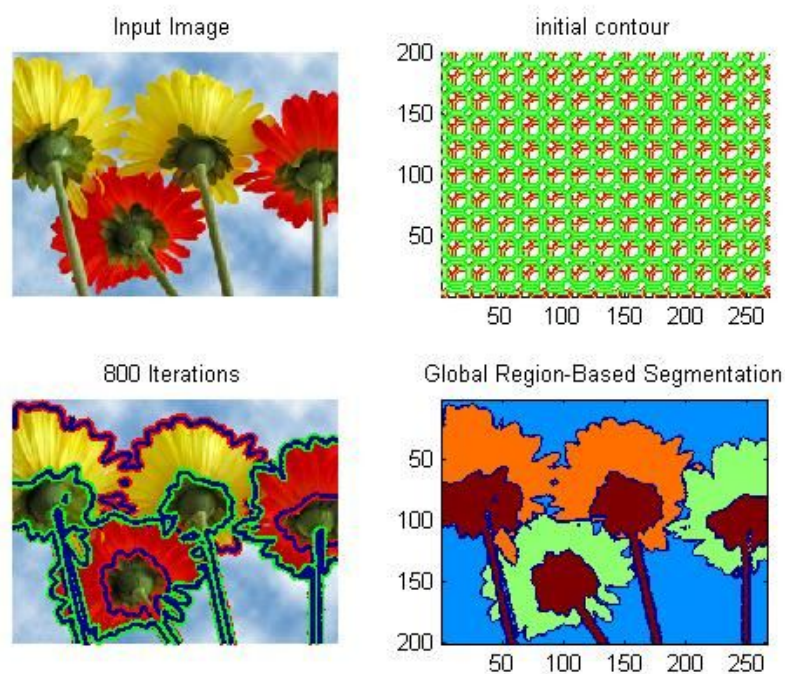
https://drive.google.com/open?id=1QLLrNlvffcKT15PKJyzbl1x_9Zyo4prK

2, folder evaluated_segmenters

a. Chan_Vese

Phương pháp phân đoạn hình ảnh.

Kết quả từ một ảnh phân tách: khi dùng phương pháp multiphase



Sử dụng thuật toán

`chenvese(l,mask,num_iter,mu,method)`

Trong ví dụ: `chenvese(l,'whole',800,0.2,'multiphase')`

Giải thích: các đối số:

`l`: ảnh

`mask`: mặt nạ ban đầu, ở ví dụ là 'whole'

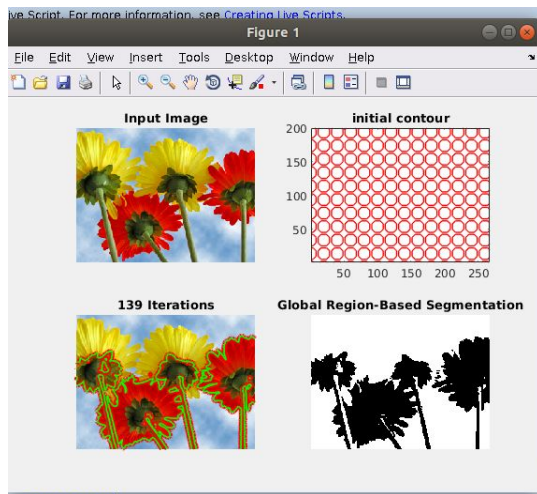
`num_iter`: số lần iterations: 800.

`mu`: trong số của term, 0.2: nếu càng nhỏ thì càng chi tiết

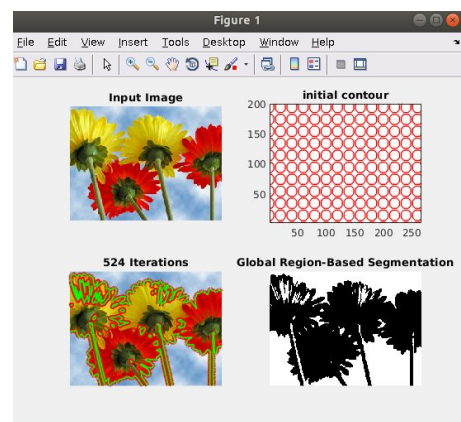
`method`: submethods chọn từ ('chan', 'vector', 'multiphase')

Khi sử dụng phương pháp thay cho multiphase thì kết quả như sau:

+chan:



+vector:



Ta thấy rõ ràng sự khác biệt khi sử dụng các submethod khác nhau: do hình ảnh ban đầu là hình ảnh RGB vậy nên nếu không phải phương pháp multiphase thì chúng ta chỉ có thể nhận được 2 phân vùng.

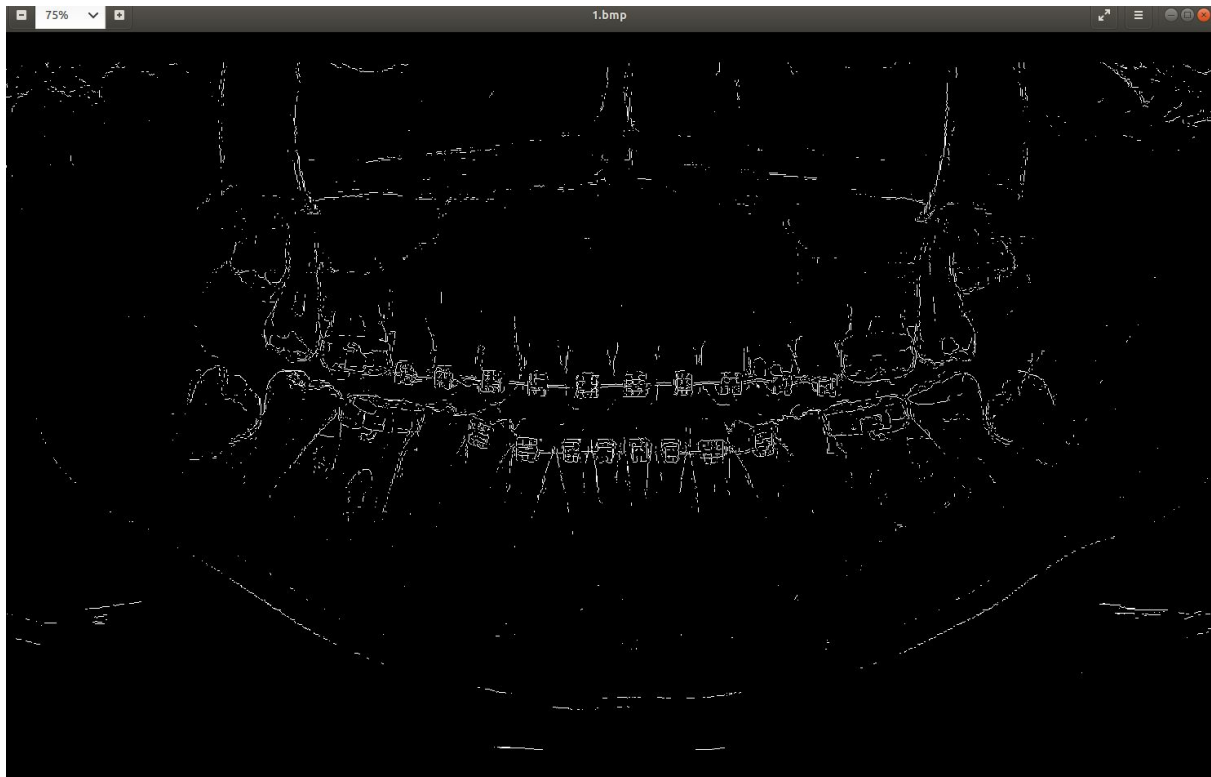
Nguồn:

<https://sites.google.com/site/rexstrieofimageprocessing/chan-vese-active-contours>

b. edge

+Sobel: hoạt động như một toán tử tính toán sự khác biệt hữu hạn để xác định các cạnh của hình ảnh. Để thực hiện phân đoạn bằng trình dò cạnh Sobel, sử dụng một ngưỡng tự động T, được tính từ điểm ảnh.

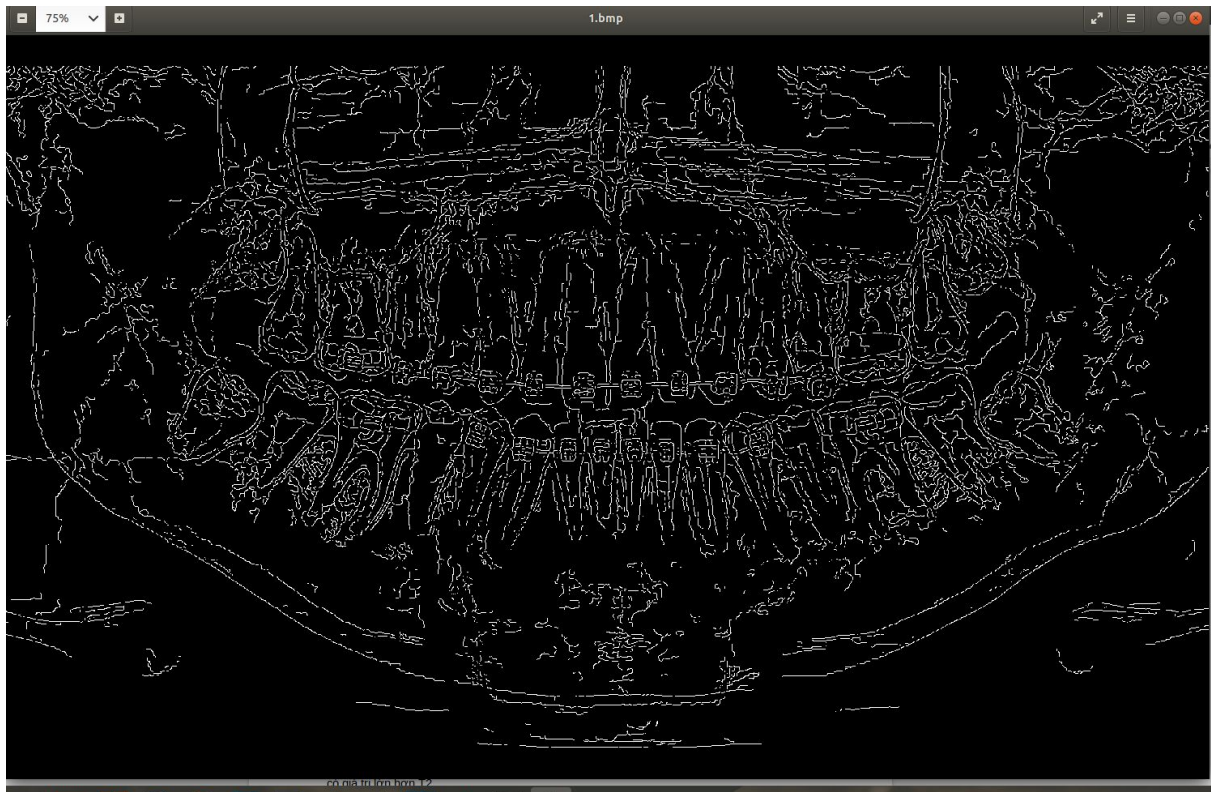
Minh họa:



+Canny: Trong máy dò Canny (Canny, 1986), các cạnh được xác định bằng cách quan sát vị trí tối đa của độ dốc của $f(x, y)$. Canny thực hiện các bước sau:

- 1, Làm mịn hình ảnh bộ lọc Gaussian đầu tiên;
- 2, Gradient cục bộ, $\sqrt{g_x^2 + g_y^2}$ và hướng cạnh, $\tan^{-1}(g_x/g_y)$, được tính tại mỗi điểm;
- 3, Các cạnh được xác định trong bước (2). Được biết đến các hướng của cạnh, không thực hiện triệt tiêu tối đa; điều này được thực hiện bằng cách truy tìm đường viền và chặn các giá trị pixel (đặt chúng thành 0) không được coi là các pixel cạnh. Hai ngưỡng, T1 và T2, với $T1 \leq T2$ (được tính toán tự động dựa trên từng ảnh);
- 4, Cuối cùng, việc phát hiện các cạnh của hình ảnh được thực hiện xem xét các pixel có giá trị lớn hơn T2.

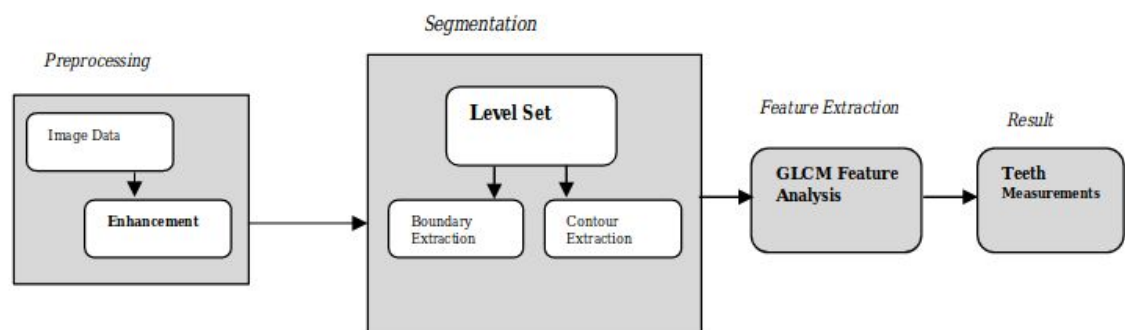
Minh họa:



Nguồn: G. Silva, L. Oliveira, and M. Pithon, “Automatic segmenting teeth in x-ray images: Trends, a novel data set, benchmarking and future perspectives,” Expert Systems with Applications, vol. 107, pp. 15 – 31, 2018.

c. levelset segmentation biasCorrection v1

Các bước cần thiết cho hệ thống phân tích hình ảnh nha khoa trong hầu như tất cả các ứng dụng là phân đoạn và tính năng khai thác và ngoài ra một số kỹ thuật nâng cao hình ảnh cũng có. Theo phân lớp, phân đoạn hình ảnh được định nghĩa là phân vùng của một hình ảnh thành nonoverlapping, các khu vực cấu thành đồng nhất đối với một số đặc tính như cường độ hoặc kết cấu. Bằng cách này chúng ta có thể mô tả phân đoạn của phân tích hình ảnh nha khoa có nghĩa là, chiết xuất răng hoặc răng cụ thể hình thành nền hình ảnh nó bao gồm kẹo cao su và hàm của tôi. Mỗi răng hoặc đối tượng được trích xuất từ hình ảnh đại diện cho khu vực quan tâm (ROI) bao gồm dữ liệu quan trọng được sử dụng cho các bước sau. Hình dưới cho thấy các bước phân tích hình ảnh x-quang nha khoa thông thường trong phương pháp được đề xuất.



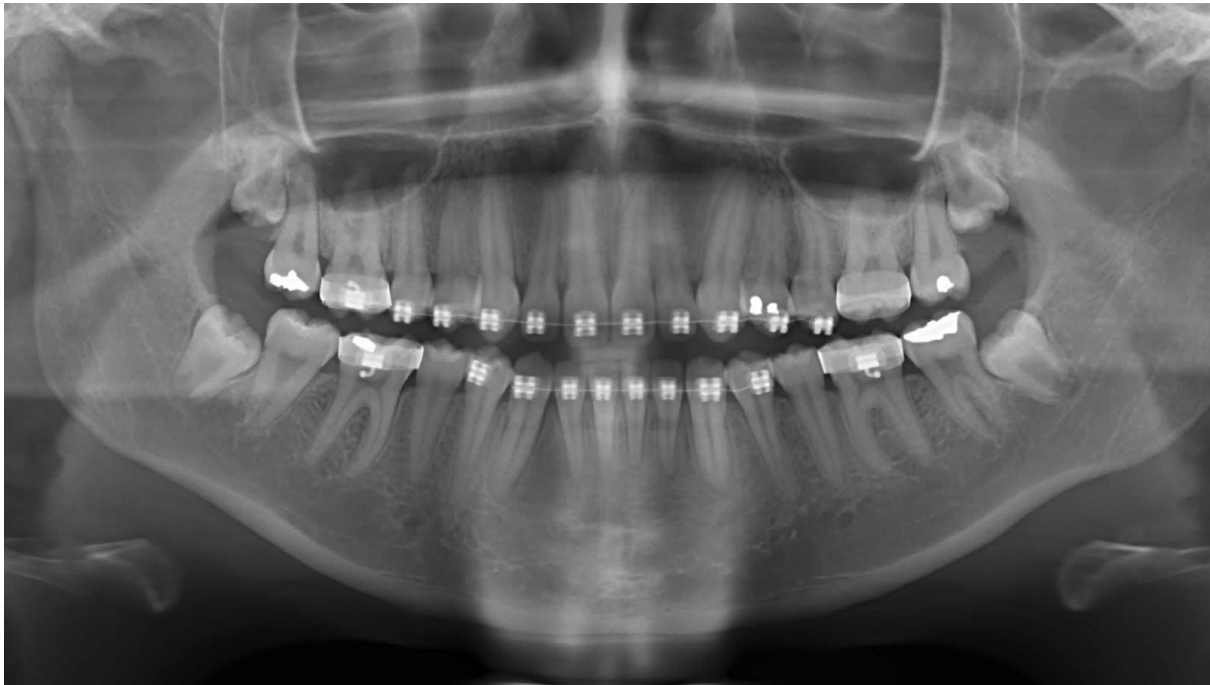
Nguồn:

<https://pdfs.semanticscholar.org/dd89/33ed721b668c5ade897cbacd96efae493d6e.pdf>

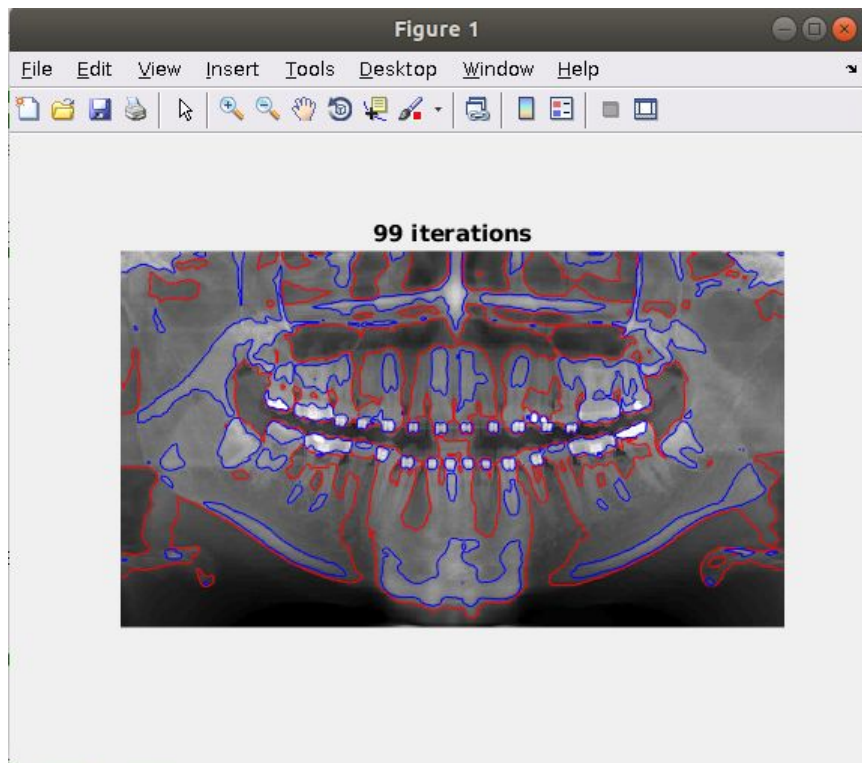
Chạy thử đoạn code demo ta thấy: demo_multiphase.m

Code này thực hiện công thức ba pha của mô hình trong bài báo trên. Công thức ba pha được sử dụng để phân đoạn một hình ảnh thành ba khu vực.

*Hình ảnh gốc:



*sau khi chạy với 99 iterations:



Như ta thấy, hình ảnh chụp x-quang ban đầu đã được phân vùng từng đối tượng ra: xương, răng, thiết bị hỗ trợ nha khoa (niềms răng).

d. Region

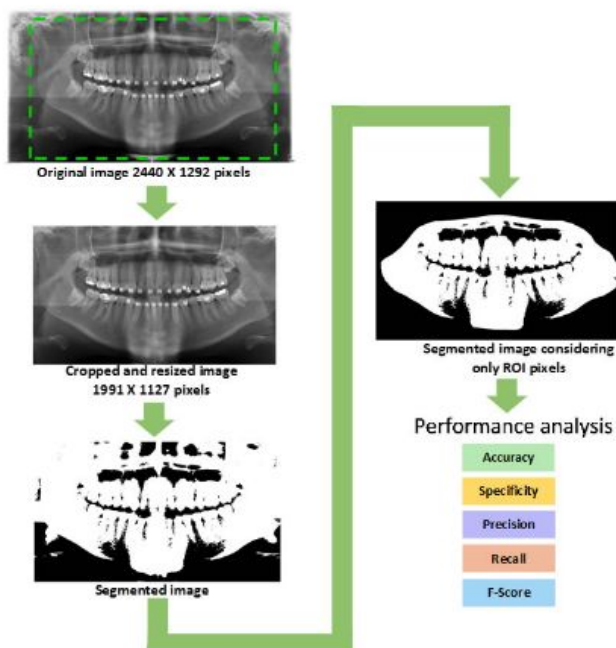
Tổng quát: là phương pháp chia một hình ảnh thành các vùng, dựa trên sự gián đoạn ở các mức cường độ pixel.

+region_growing_gil_jader.m:

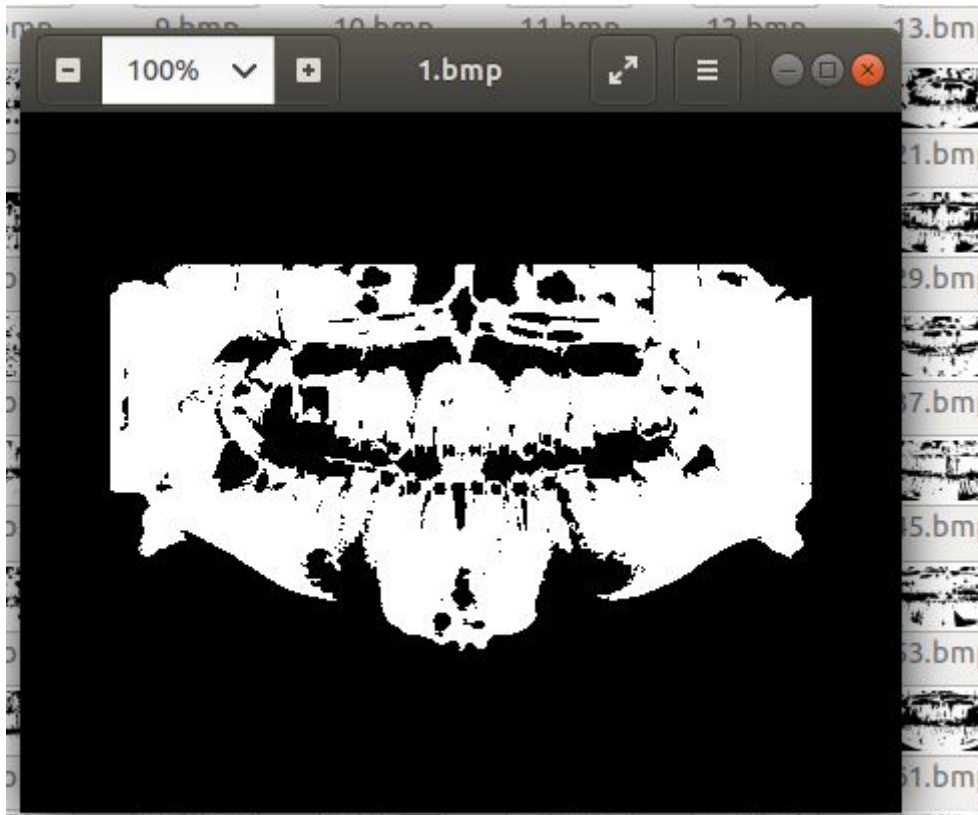
phát triển vùng là phương pháp nhóm các pixel dựa trên tiêu chí được xác định trước để tạo các vùng lớn hơn. Cách tiếp cận chuẩn cho phương pháp phát triển vùng là thực hiện các phép tính tạo ra các tập hợp các giá trị pixel, có các thuộc tính nhóm chúng gần trung tâm (centroids) của các giá trị mà chúng ta đang tìm kiếm, vì vậy các giá trị này được sử dụng làm Seed. Khu vực phát triển cần hai tham số để thực hiện các hoạt động phân đoạn, như sau:

SEED- Những điểm ban đầu để bắt đầu sự phát triển của các vùng. Trong công việc hiện tại, các ô chứa các tọa độ X và Y của các centroid (trung tâm của các đối tượng quan tâm) của các vùng răng (các đối tượng quan tâm đến hình ảnh) được chọn thủ công để làm SEED. Các giá trị SEED được nhóm thành các vec-tơ cho mỗi hình ảnh tương ứng, được dùng làm điểm ban đầu cho việc thực hiện phương pháp phát triển vùng;

DIST- Ngưỡng phân vùng sẽ làm cơ sở để biểu thị sự giống nhau giữa các pixel sẽ là một phần của khu vực hay không. Tham số dist cũng tương ứng với giá trị dừng điều kiện của thuật toán. Do đó, nó được sử dụng để xác minh khi nào sự khác biệt về cường độ trung bình giữa các điểm ảnh của một vùng và một pixel mới lớn hơn thông số đã được thông báo và do đó không có thêm pixel nào được chèn vào các vùng. Tham số dist cũng tương ứng với giá trị dừng điều kiện của thuật toán. Giá trị tốt nhất được tìm thấy cho tham số dist là 0,1



Kết quả minh họa:



+region_spilitting_merging_gil_jader.m

Tổng quát: Vùng được lặp đi lặp lại bằng cách so sánh tất cả các pixel lân cận chưa được phân bổ cho vùng. Sự khác biệt giữa giá trị cường độ của điểm ảnh và giá trị trung bình của vùng, được sử dụng như một thước đo tương tự. Pixel với chênh lệch nhỏ nhất được đo theo cách này được phân bổ cho vùng tương ứng. Quá trình này dừng khi chênh lệch cường độ giữa vùng trung bình và điểm ảnh mới lớn hơn một ngưỡng nhất định (t)

Phân đoạn dựa trên sự phân chia và liên kết các vùng thường được thực hiện theo bốn bước cơ bản: 1) Hình ảnh nói chung được coi là khu vực quan tâm ban đầu; 2) Khu vực quan tâm được kiểm tra để quyết định pixel nào đáp ứng một số tiêu chí tương tự; 3) nếu đúng, diện tích quan tâm trở thành một phần của một vùng trong hình ảnh, nhận được nhãn; 4) nếu không, khu vực quan tâm được chia và mỗi khu vực được xem là khu vực được quan tâm liên tiếp. Sau mỗi bộ phận, một quá trình tham gia được sử dụng để so sánh các vùng lân cận, đặt chúng lại với nhau nếu cần thiết. Quá trình này tiếp tục cho đến khi không có sự phân chia xa hơn hoặc không có sự liên kết nào của các khu vực có thể. Mức phân chia chi tiết nhất có thể xảy ra là khi có các khu vực chỉ chứa một pixel. Sử dụng cách tiếp cận này, tất cả các vùng thỏa mãn tiêu chí tương tự đều được lấp đầy bằng 1. Tương tự, các khu vực không thỏa mãn tiêu chí tương tự được điền bằng 0, do đó tạo ra một hình ảnh được phân đoạn. Phương thức cần hai tham số:

+qtdecomp- Kích thước khối tối thiểu để phân hủy (tham số này phải là số nguyên dương) và được đặt thành 1 trong đánh giá.

+spllitmerge- Tiêu chí tương tự được sử dụng để chỉ ra liệu khu vực (khối) có nên được chia hay không. Trong công việc hiện tại, chúng tôi so sánh độ lệch chuẩn về cường độ của các điểm ảnh trong vùng được phân tích. Nếu độ lệch chuẩn lớn hơn giá trị cường độ thấp nhất của pixel thì vùng đó sẽ được chia.

Trong file hàm có cấu trúc sau: $J = \text{region_growing_gil_jader}(I, x, y, \text{reg_maxdist})$

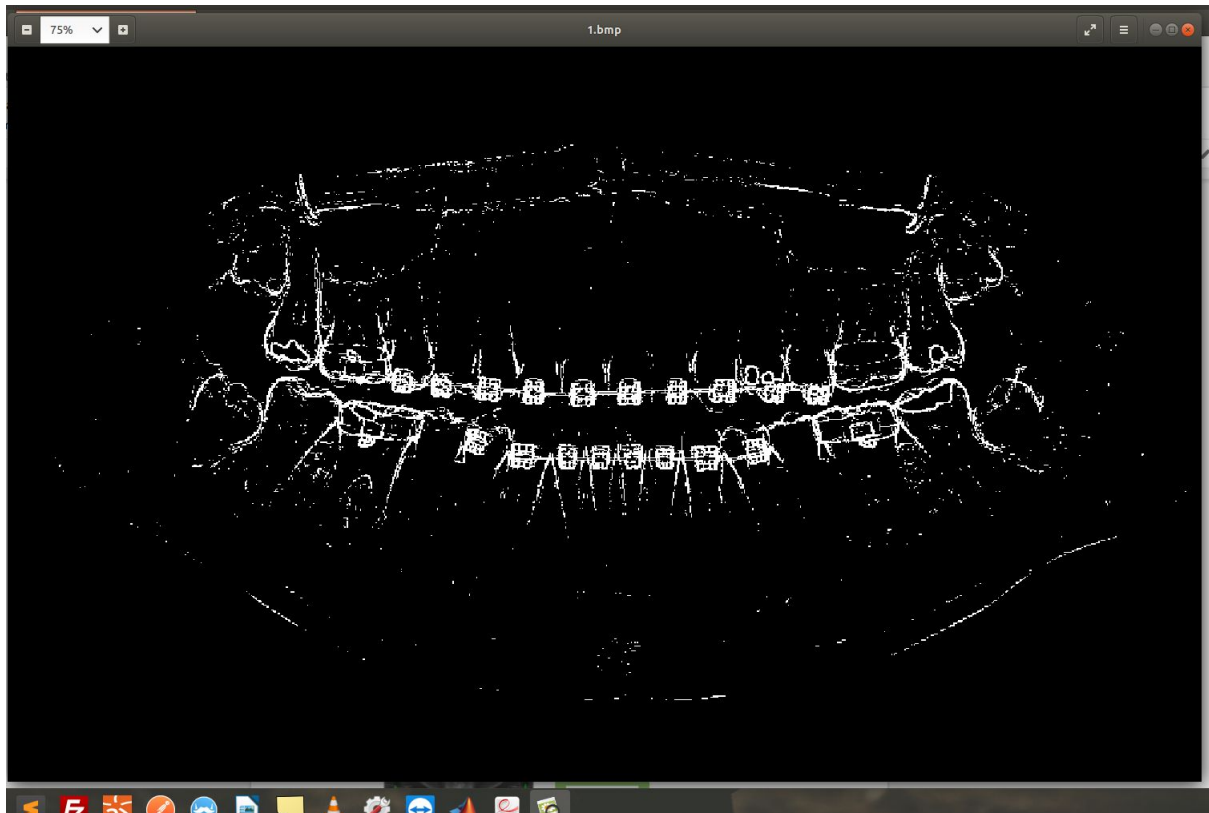
I: ảnh input

J: hình ảnh đầu ra

x, y: vị trí của seedpoint

reg_maxdist: khoảng cách cường độ tối đa, mặc định là 0.2

Kết quả minh họa thu được:



Nguồn: <https://arxiv.org/pdf/1802.03086.pdf>

e. Thresholding

Tổng quát: Lý do của ứng dụng ngưỡng cường độ trong phân đoạn hình ảnh bắt đầu từ việc lựa chọn giá trị ngưỡng. Các pixel có giá trị vượt quá ngưỡng được đặt vào một vùng, trong khi các pixel có giá trị dưới ngưỡng được đặt vào vùng lân cận

+Basic global thresholding

Phương pháp này thực hiện phân đoạn dựa trên biểu đồ của hình ảnh. Giả sử rằng $f(x, y)$ tương ứng với biểu đồ của một hình ảnh, sau đó để tách các đối tượng quan tâm khỏi nền, một ngưỡng ban đầu (T) được chọn. Sau đó, bất kỳ điểm ảnh nào của hình ảnh, được đại diện bởi (x, y) , lớn hơn T được đánh dấu là đối tượng quan tâm, nếu không pixel được đánh dấu là nền. Thực hiện các bước sau:

1. Ước tính giá trị ban đầu cho giới hạn toàn cầu, T (sử dụng cường độ pixel trung bình của ROI của mỗi hình ảnh được phân tích);

2. Phân đoạn hình ảnh qua ngưỡng (T). Sau đó, hai nhóm pixel xuất hiện: $G1$, tham chiếu đến pixel có giá trị lớn hơn T và $G2$, tham chiếu đến pixel có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng T

3. Tính giá trị cường độ trung bình, $m1$ và $m2$, của các pixel trong $G1$ và $G2$, tương ứng

4. Tính toán $(m1+m2)/2$ để đạt được ngưỡng T mới

5. Lập lại bước 2 đến 4 để T nhỏ hơn một giá trị dương được xác định trước bởi tham số ΔT . Giá trị thực nghiệm cho thấy $\Delta T=0.5$ tốt nhất.

6. Cuối cùng, chuyển đổi ảnh dạng đen trắng sang ảnh nhị phân, sử dụng ngưỡng T/DEN ở đây, T là ngưỡng đạt được ở bước trước và DEN là giá trị nguyên dương, giá trị lớn nhất của tỷ lệ T / DEN đến 1. Các điểm ảnh của ảnh nhị phân có giá trị 1 và 0.

Hình ảnh minh họa:



+Variable thresholding based on local statistics

$G = \text{LOCALTHRESH}(F, \text{NHOOD}, A, B, \text{MEANTYPE})$ ngưỡng ảnh F bằng cách tính ngưỡng cục bộ tại trung tâm, (x, y) , của mỗi vùng lân cận trong F . Kích thước của các vùng lân cận được xác định bởi NHOOD , mảng các số không và các số không trong đó các phần tử không đồng nhất xác định các hàng xóm được sử dụng trong việc tính toán độ lệch trung bình và độ lệch chuẩn của cục bộ. Kích thước NHOOD phải là lẻ trong cả hai chiều.

$\text{MEAN} = \text{LOCALMEAN}(F, \text{NHOOD})$ tính giá trị trung bình của mỗi vùng lân cận của F được xác định bởi NHOOD , một mảng số không và những phần tử không có phần tử không xác định các hàng xóm được sử dụng trong tính toán phương tiện cục bộ. Kích thước NHOOD phải lẻ trong mỗi chiều; mặc định là một hay nhiều, ở đây là 3. Output MEAN là một mảng có cùng kích thước với F chứa giá trị trung bình cục bộ tại mỗi điểm.



Nguồn: <https://arxiv.org/pdf/1802.03086.pdf>

f. watershed

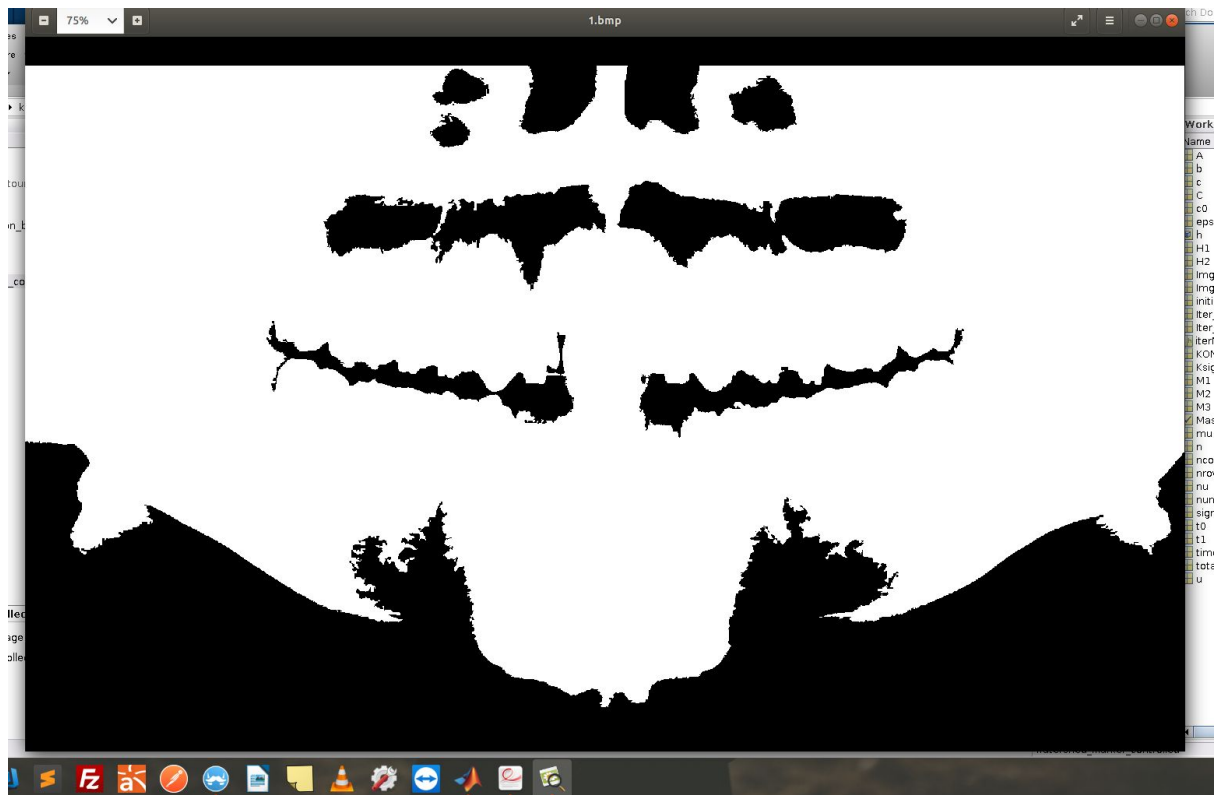
Là một biến đổi được xác định trong một hình ảnh thang độ xám. Việc chuyển đổi lưu vực sử dụng hình thái toán học để phân đoạn một hình ảnh ở các vùng lân cận.

Mục tiêu của phương pháp phân đoạn lưu vực là tách hai khu vực lân cận, có sự thay đổi đột ngột trong các giá trị gradient. Giả sử rằng các giá trị gradient tạo thành bề mặt địa hình với các thung lũng và núi, các pixel sáng hơn (ví dụ: răng trong hình ảnh X quang) tương ứng với các điểm có độ dốc cao nhất, trong khi các giá trị tối hơn (ví dụ: thung lũng giữa răng trong hình ảnh X quang) những người có độ dốc thấp nhất. Một biến thể của phương pháp lưu vực là lưu vực kiểm soát được đánh dấu để ngăn chặn sự xuất hiện của hiện tượng được gọi là siêu phân đoạn (vượt quá các điểm ảnh không thể gắn với bất kỳ phần nào khác của hình ảnh) bằng cách sử dụng các hoạt động hình thái khi mở và đóng điều chỉnh mức xám của hình ảnh và tránh phân đoạn quá mức.

Các bước:

- 1, tính toán hàm phân đoạn sao cho tìm ra được vùng tối nhất.
- 2, tính toán điểm đánh dấu của đối tượng đích.
- 3, tính toán điểm đánh dấu ra khỏi mục tiêu
- 4, tính toán chuyển đổi của hàm phân đoạn để có được vị trí của các đối tượng đích và vị trí của các dấu nền.

Kết quả minh họa:



Nguồn: <https://arxiv.org/pdf/1802.03086.pdf>

g. grouping

FCMTHRESH Bùng nổ bởi 3 lớp mờ c-có nghĩa là phân cụm $[bw, level] = fcmthresh$ (IM, sw) xuất ra hình ảnh nhị phân bw và mức ngưỡng của hình ảnh IM bằng cách sử dụng cụm 3 cụm có nghĩa là mờ c. Nó thường hoạt động tốt hơn so với metts của Otsu, tạo ra ngưỡng lớn hơn hoặc nhỏ hơn trên hình ảnh huỳnh quang.

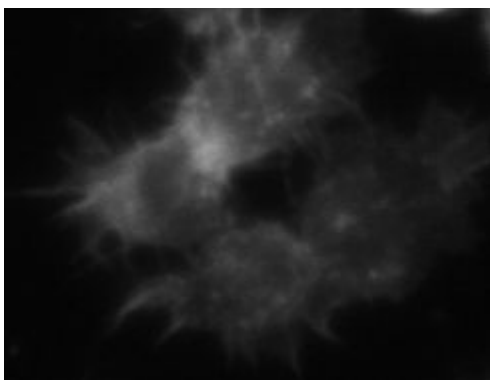
sw là 0 hoặc 1, một nút chuyển vị trí cắt.

sw = 0, cắt giữa lớp nhỏ và trung bình

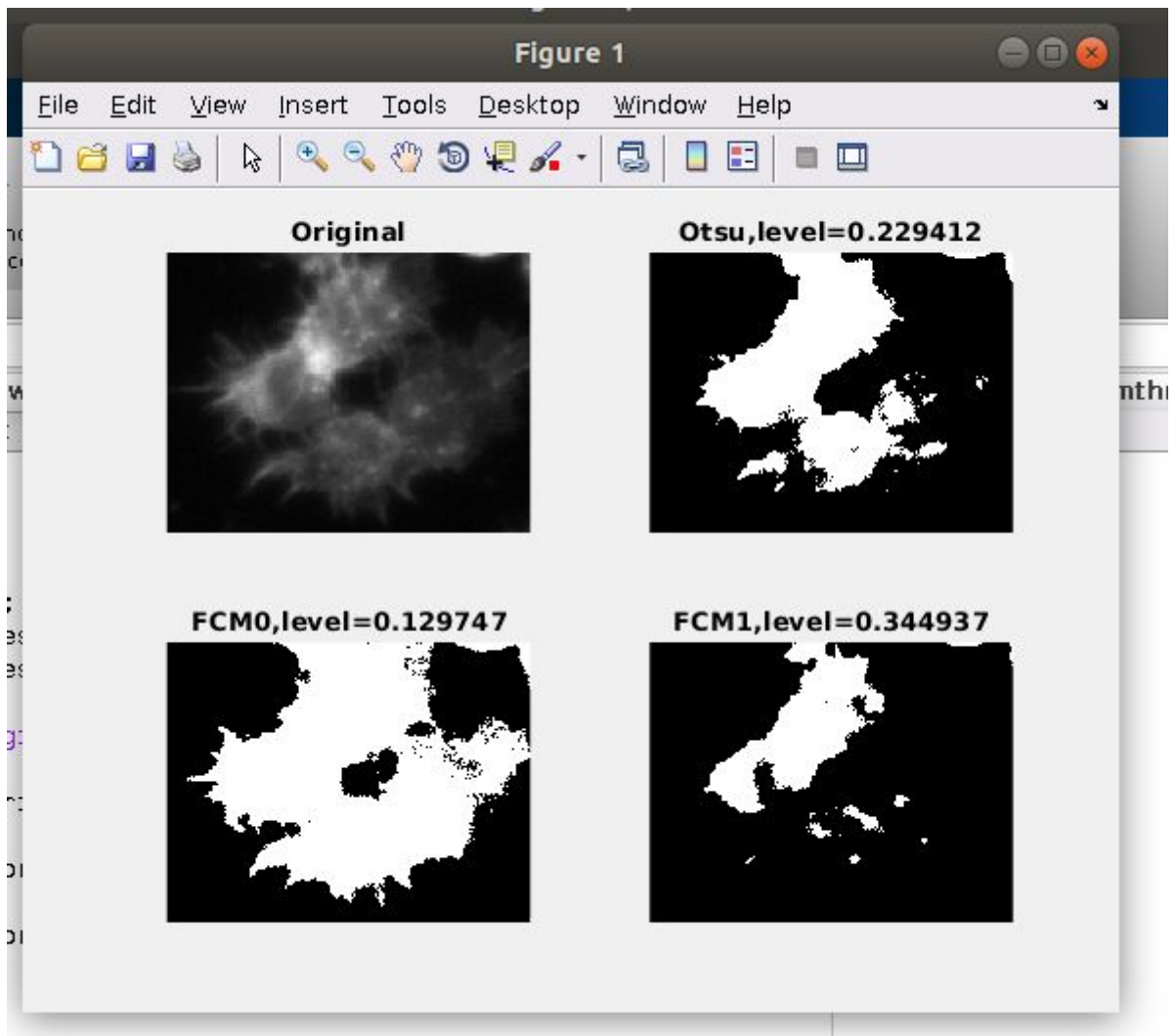
sw = 1, cắt giữa lớp trung và lớn

Thử ví dụ:

Ảnh gốc:



Ảnh qua xử lý: testfcmthresh.m



Hoặc sử dụng một hình trong dataset ảnh x-ray răng:



Chú ý: tất cả các ảnh trong minh họa đều có ảnh gốc là ảnh 1 trong cat1

