



عنوان درس: یادگیری ماشین

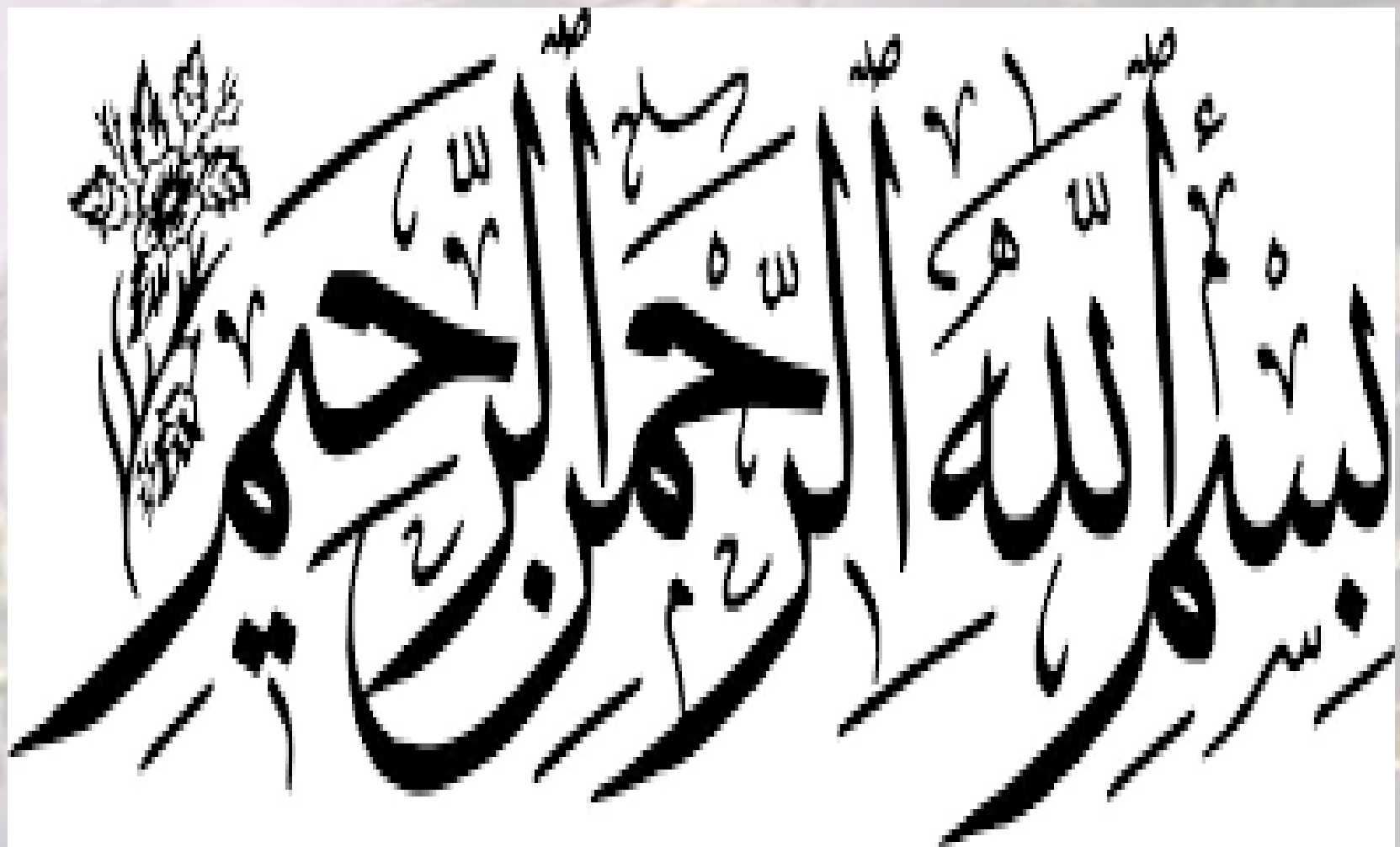
دوره دکتری مهندسی پزشکی-گرایش بیوالکتریک

**عنوان پژوهش: یکپارچه سازی تبدیل موجک با شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه سازی ژنتیک
به منظور تشخیص سرطان سینه**

استاد: جناب آقای دکتر مهدی اسلامی

پژوهشگر: محدثه برقی

بهار ۱۴۰۳





فهرست مطالب

- ✓ ۱- مقدمه (معرفی مقاله پایه).
- ✓ ۲- بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق.
- ✓ ۳- پیشینه تحقیق.
- ✓ ۴- روش تحقیق:
 - گام یک- پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی.
 - گام دو- تبدیل موجک.
 - گام سه- شبکه عصبی مصنوعی.
 - گام چهار- مدل فرآیند یکپارچه سازی تبدیل موجک با شبکه عصبی مصنوعی.
 - گام پنج- الگوریتم ژنتیک.
 - گام شش- مدل فرآیند یکپارچه سازی الگوریتم ژنتیک با شبکه عصبی مصنوعی.



فهرست مطالب

✓ ۵- نتایج و بحث:

- گام یک- نتایج حاصل از پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی.
- گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک.
- گام سه- نتایج حاصل از طراحی بانک فیلتری.
- گام چهار- نتایج حاصل از طراحی ماتریس ویژگی.
- گام پنج- نتایج حاصل از طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک.

✓ ۶- نتیجه گیری.

✓ ۷- نوآوری های تحقیق.

✓ ۸- پیشنهاد های تحقیق.



۱- مقدمه - معرفی مقاله پایه

تشریح در تشخیص سرطان سینه با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی کانولوشنی

Clinical eHealth 4 (2021) 1-11

Ke Ai
ADVANCING RESEARCH
EVOLVING SCIENCE

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Clinical eHealth

journal homepage: www.keaipublishing.com/CEH



An anatomization on breast cancer detection and diagnosis employing multi-layer perceptron neural network (MLP) and Convolutional neural network (CNN)

Meha Desai^a, Manan Shah^{b,*}

^a Department of Electronics and Instrumentation Engineering, School of Electronics and Electrical Engineering, Vellore Institute of Technology, Tamil Nadu, India

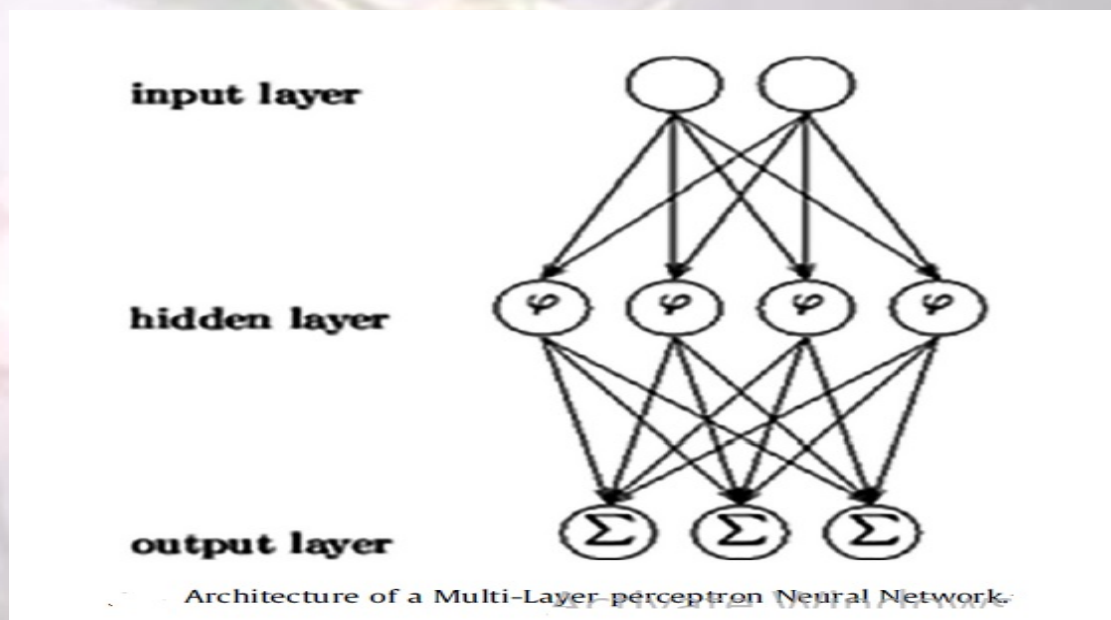
^b Department of Chemical Engineering, School of Technology, Pandit Deendayal Petroleum University, Gandhinagar, Gujarat, India



۱- مقدمه - معرفی مقاله پایه

سرطان هدف این مقاله بررسی امکان تشخیص سرطان سینه با شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی کانولوشنی می باشد.

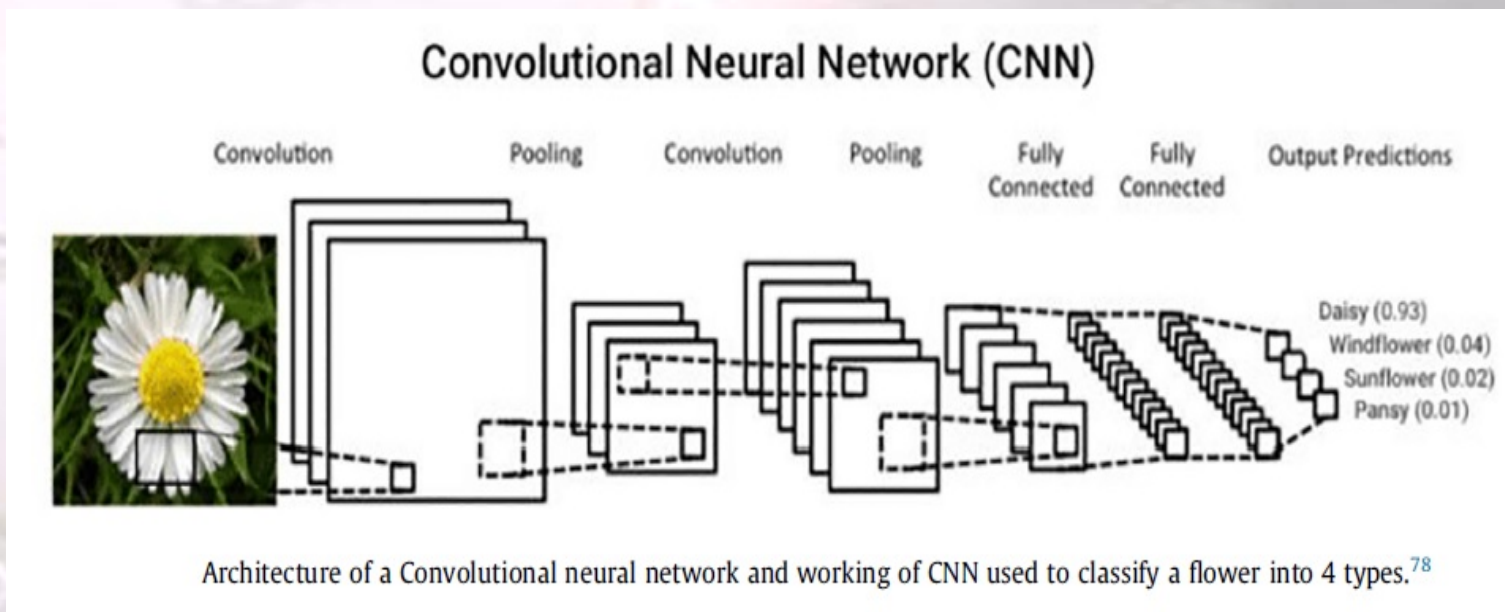
در شکل زیر معماری شبکه عصبی پرسپترون چند لایه آورده شده است:





۱- مقدمه - معرفی مقاله پایه

در شکل زیر معماری شبکه عصبی کانولوشنی آورده شده است:





۱- مقدمه - معرفی مقاله پایه

- در جدول زیر کارایی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی کانولوشنال برای تشخیص سرطان سینه آورده شده است:

Table 1
Comparison of accuracy of breast cancer detection from researches that used CNN or MLP architecture for breast cancer diagnosis and classification.

References	Architecture	Sample Size	Apporach	Accuracy	Specificity and Sensitivity
Dabeer et al. ⁸	CNN	7009 images from BreakHis dataset	7009 images from BreakHis database is used. Images captured are distributed into 4 magnification levels.	99.86%	Not specified
Sanap and Agrawal ³⁴	MLP	35 images are used.	Out of 35 tumor images, 17 are used for training and 18 are used for cross validation. DCT extraction feature of MATLAB is used on the data.	On CV dataset: (1) Benign = 72.5% (2) Malignant = 89.00% On training set: 100%	Not specified
Chtihraknann et al. ⁵	MLP	X ray images are used. Number of images used not specified	Biomarkers of breast tumor obtained from 46 patients.	Average: 89.77% Highest: 96%	Highest sensitivity of 93.22% was obtained.
Kathija et al. ²⁴	MLP	WBCD, WDBC and WPBC dataset used in 90:10% training: testing ratio. Number of images used not specified.	Wisconsin Breast Cancer Database (WBCD), Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) and Wisconsin Prognosis Breast Cancer (WPBC) are used in a Training: Testing ratio of 90:10%, with a 10-fold cross validation technique.	WBCD dataset: 98.99% WDBC dataset: 100% WPBC dataset: 100%	WBCD dataset: sensitivity is 0.9844 and specificity is 1. WDBC dataset: sensitivity and specificity is 1 WPBC dataset: sensitivity and specificity is 1
Tan et al. ³⁷	BCDCNN	322 mammograms from mini-Mammographic Image Ananlysis Society database are used.	322 mammograms from mini-Mammographic Image Ananlysis Society database is used. 2304 parameters and 3 versions are formed. 48*48 input, convolution layer, filter layer and pooling layer in version 3.	Out of the 3 versions, version 3 has the highest accuracy of 82.71%	Version 3 has the highest Sensitivity of 82.68% and it also has the highest Specificity of 82.73%
Guan and Loew ¹⁸	CNN	322 mammograms from Mammographic Image Ananlysis Society database (MIAS) and 2620 images from Digital database for Screening Mammograms (DDSM) are used.	322 mammograms from Mammographic Image Ananlysis Society database (MIAS) and 2620 images from Digital database for Screening Mammograms (DDSM) are used. Pre training is done using VGG-16 model for transfer learning. Convolution layer is of 3*3 pixels. Max pooling layers, 16 hidden layers and 13 convolutional layers and 3 FC layers are used.	90.5 ± 3.2	Not discussed
Mojarad et al. ³⁰	MLP	Biomarkers of breast tumor obtained from 46 patients.	Breast tumor biomarkers are obtained from 46 patients diagnosed with carcinoma or benign breast tumor. 4 biomarkers used are DNA ploidy, cell cyde distribution (G0G1/G2M), steriod ploidy and S-phase fraction. Updation of input data using Hessian Matrix. K-fol-d cross validation is performed.	All 4 markers: 63.04% ER/PR & G0G1/G2M: 63.04% All markers except DNA ploidy: 63.04% SPF marker: 65.21%	Sensitivity: All 4 markers: 43.58% All markers except DNA ploidy: 43.58% ER/PR & G0G1/G2M: 33.33% SPF marker: 33.33% Specificity: All 4 markers: 75.40% All markers except DNA ploidy: 75.40% ER/PR & G0G1/G2M: 81.96% SPF marker: 85.24%



۱- مقدمه – معرفی مقاله پایه

- در ادامه جدول زیر کارایی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی کانولوشنال برای تشخیص سرطان سینه آورده شده است:

References	Architecture	Sample Size	Approach	Accuracy	Specificity and Sensitivity
Klyan and Yildirim ^[40]	MLP	699 samples from the Wisconsin breast cancer dataset are used	699 samples from the Wisconsin breast cancer dataset is used, half of it was used for training. The breasts are classified on 9 attributes into 2 values in the class variable of breast cancer: benign (non-cancerous) and malignant (cancerous). Neural networks RBF, GRNN, PNN and MLP were applied on it.	Performance by: RBF (Radial Basis Functions) <ul style="list-style-type: none"> 95.185PNN (Probabilistic Neural Networks) 97.05GRNN (Generalized Regression Neural Networks) 98.83 MLP was found to to give a performance of 95.74%	Not discussed
Niea et al. ^[41]	CNN	1588 full mammogram images are used.	1588 full mammogram images with mass abnormalities are used as dataset for the setup. 80% of the dataset was used for training, 10% for validation and the remaining 10% for testing. 5 convolutional layer CNN model with each convolution layer is followed by ReLU activation layer, batch normalization, maxpooling layer and dropout except the second layer which has neither dropout nor maxpooling was employed to classify the dataset into benign or malignant	The detection accuracy of the CNN model is found to be 91.86%.	Sensitivity : 94.67% Specificity: 89.69%
Bardou et al. ^[42]	CNN	Breast01s dataset of 7909 breast images is used.	abnormality in mammogram (MG) images Breast01s dataset of 7909 breast images is used and it comprises of 8 types of benign and malignant tumors. 25% of the training data is used for cross validation. A 5 CNN layer topology with 3*3 filter and 2 fully connected layers is employed to classify the dataset. RELU layer is also applied. It employs adaptive ant-based clustering to identify breast malignancy in 25 breast images with 135 objects and then an MLP NN to evaluate and classify it into Benign and malignant samples. 90 samples were used for training and 46 were used for testing.	Accuracy between 96.15% and 98.33% is achieved for the binary classification and 83.31% and 88.23% is achieved for multi-class classification.	Not specified
Hassanien et al. ^[43]	MLP	25 breast images are used.	It employs adaptive ant-based clustering to identify breast malignancy in 25 breast images with 135 objects and then an MLP NN to evaluate and classify it into Benign and malignant samples. 90 samples were used for training and 46 were used for testing.	On an average, The AntClust gave an accuracy of 90.70% accuracy of MLPNN is given to be 98%	Not discussed
Ibrahim et al. ^[44]	MLP	WDBC dataset with 699 patterns is used	Uses MLP with multi-objective differential evolution technique and reduces the error rate. Breast Cancer Wisconsin Dataset consisting of 699 patterns is used with 9 input attributes in a basic 3 layer MLP structure.	Average training accuracy was found to be 97.53% Average testing accuracy was found to be 97.51%	Sensitivity of the proposed method: 97.74% Specificity of the proposed method: 97.07%
Shargabi et al. ^[45]	MLP	Sample size is not specified	A tuned MLP that is categorized into two, one investigates the reduction of the extracted feature size, while the other investigates the enhancement of the classification power. WDBC dataset was used for carrying out the research.	Accuracy of 97.70% was obtained	Not specified
Iesmantas and Alzbutas ^[46]	CNN	400 Hematoxylin and Eosin (H&E) stained breast histology microscopy images are used.	400 Hematoxylin and Eosin (H&E) stained breast histology microscopy images were used in a CNN with each image labelled into 4 classes: normal tissue, benign lesion, in situ carcinoma and invasive carcinoma. Convolutional Capsule network which is a modified CNN network is used.	Cross validation accuracy of 87% is obtained with a high sensitivity	Not discussed



۱- مقدمه - چالش های پیش رو مقاله پایه

با توجه به اینکه:

شبکه عصبی پرسپترون چند لایه تقریباً به اندازه شبکه عصبی کانولوشنال کارآمد است و شبکه عصبی کانولوشنال می تواند نتایج را با دقت بالاتر نشان می دهد.

چالش یک:

طراحی و پیاده سازی فناوری های مبتنی بر الگوریتم های ترکیبی حوزه هوش مصنوعی در تشخیص سرطان، گامی بسیار مهم در جهت پیشرفت علوم پزشکی و مهندسی پزشکی خواهد بود.



۱- مقدمه – چالش های پیش رو مقاله پایه

چالش دو:

مهندسی پزشکی در صورتی موفقیت بیشتری خواهد داشت که بتواند روش های موثر مبتنی بر تجربه را با ابزارهای قوی هوش مصنوعی ترکیب نماید لذا نیاز به یک سیستم برای کمک به کشف الگوهای موجود و همچنین پیش بینی رخدادهای آتی کاملاً احساس می شود.



۲- بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق حاضر

- به دلیل پیچیدگی مسائل حوزه مهندسی پزشکی، باید بتوانیم روش های موثر مبتنی بر تجربه را با تکنیک های حوزه هوش مصنوعی و حوزه ریاضیات پیشرفته مهندسی ترکیب نماییم. هدف هوش مصنوعی توسعه پارادایم ها با الگوریتم های فراابتکاری جهت کاربرد انسانی است.
- هدف تحقیق حاضر، در گفتار اول به کارگیری الگوریتم های مبتنی بر هوش مصنوعی همانند الگوریتم پردازش تصاویر دیجیتال پزشکی، الگوریتم تبدیل موجک یکپارچه شده با شبکه عصبی مصنوعی و در گفتار دوم یکپارچه سازی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم بهینه سازی ژنتیک به منظور تشخیص زودهنگام و به موقع سرطان سینه می باشد.



۲- بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق حاضر

- در این تحقیق برآنیم که: به طراحی یکپارچه الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی همانند الگوریتم‌های پردازش تصاویر دیجیتال پزشکی، الگوریتم تبدیل موجک، الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک برای تشخیص زود هنگام و به موقع سرطان سینه بپردازیم.

۳- پیشینه تحقیق-یک

جدول (1-2) سیر زمانی موضوع پژوهش

ردیف	پژوهشگر	موضوع
۱	[Li et al.,1995]	یک الگوریتم تشخیص توده‌های سرطانی بر اساس میدان تصادفی مارکوف ارائه دادند نتایج استفاده از این روش نشان می‌دهد که حساسیت ۹۰ درصدی در تشخیص توده‌های سرطانی دارد ولی در تشخیص توده‌هایی با سایز کمتر از ۵۱۰ میلی متر موفق نبوده است.
۲	[Cheng et al.,1998]	یک روش جدید برای تشخیص میکروکلسیفیکیشن بر اساس روش منطق فازی ارائه دادند . روش ارائه شده از پنج مرحله تشکیل شده است. با حذف بافت‌های اضافه پستان، میکروکلسیفیکیشن‌ها ویژگی‌های خود را حفظ کرده‌اند و جداسازی آن با موفقیت صورت گرفت.
۳	[Verma & Zakos,2001]	با الگوریتم فازی عصبی روشی برای تشخیص سرطان خوش خیم و بدخیم ارائه دادند.
۴	[Subramaniam et al.,2006]	روشی مبتنی بر استفاده از شبکه‌های عصبی RBF برای تشخیص سرطان پستان ارائه دادند و توانستند روشی برای تشخیص سرطان پستان با استفاده از آنالیز تصویری ارائه کنند.
۵	[Basha & Prasad,2008]	با استفاده از روش خوشه‌بندی فازی C-means و عملگرهای مورفولوژیکال در پردازش تصویر از جمله سایش و انبساط و باز و بستن بر روی تصاویر ماموگرافی روشی برای تشخیص توده سرطانی ارائه داده‌اند.
۶	[Rejani & Selvi,2009]	تشخیص زودهنگام سرطان پستان با استفاده از تکنیک SVM اجرا کردند. که در چند مرحله جداسازی انجام می‌شود که شامل روشهای افزایش کیفیت تصاویر ماموگرافی مانند استفاده از فیلتر و روش DWT جداسازی ناحیه مشکوک به وجود تومور و نیز روش استخراج ویژگی از ناحیه جدا شده و در نهایت روش استفاده از روش کلاس‌بندی SVM می‌باشد.
۷	[Kardiana & Yuliwuiandri,2014]	تشخیص سرطان پستان را با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی با تکنیک‌های یادگیری انجام دادند .
۸	[Bhradwaj & Tiwari,2015]	تشخیص سرطان پستان را با استفاده از مدل شبکه عصبی بهینه‌سازی ژنتیکی انجام داده‌اند.
۹	[Abdel-Zaher & Eldeib,2016]	برای تشخیص سریع تر سرطان پستان به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی در پردازش تصویر به بررسی خواص کاهش از ویژگیهای تجزیه و تحلیل مولفه‌های مستقل ICA در سرطان پستان و سیستم پشتیبانی پرداخته اند به کمک ماشین بردار پشتیبان SVM طبقه‌بندی پیشنهادی با استفاده از IC با مجموعه‌ای از ویژگی اصلی تست انجام شد .
۱۰	[Mugal et al.,2017]	از فیلترهای گرادیان و لاپلاس (Gradint and Laplacian filters) برای کاهش نویز استفاده می‌کنند و برای بهبود روش جداسازی، ویولت دو بعدی با مقایسه‌های متفاوت رابا عملگرهای مورفولوژی کال انبساط و سایش ترکیب می‌کنند .





۳- پیشنهاد تحقیق-دو

ردیف	پژوهشگر	موضوع
۱۱	[Rahouma et al.,2019]	شبکه عصبی گازی و شبکه عصبی تطبیقی فازی را برای استخراج ویژگی‌های تشخیص سرطان مغز پیشنهاد می‌کنند و سپس به طبقه‌بندی آن‌ها می‌پردازند. در واقع این روش از دو بخش اصلی تشکیل شده است. بخش اول بخش فرایند طبقه‌بندی با استفاده از خوشه K-means است و بخش دوم بر اساس استخراج ویژگی‌های تصاویر MRI سرطان مغز است.
۱۲	[Kausar et al.,2019]	به کمک تبدیل موجک‌ها و شبکه عصبی پیچشی به طبقه‌بندی تصاویر با دقت ۹۸.۲٪ پرداخته‌اند.
۱۳	[Yahia et al.,2020]	یک رویکرد طبقه‌بندی مبتنی بر یادگیری عمیق و شبکه عصبی موجک برای تشخیص سرطان سینه ارائه کرده‌اند.
۱۴	[Desai & Shah,2020]	به بررسی کاربرد شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی پیچشی برای تشخیص سرطان سینه پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنها مشخص کرده است که شبکه عصبی پیچشی دقت بالاتر از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای تشخیص سرطان پستان دارد.
۱۵	[Kikuchi et al.,2020]	با استفاده از هوش مصنوعی یک سیستم تشخیصی سوتوگرافی پستان در زمان واقعی با کنترل کیفیت در پستان ایجاد کنند با این قصه که با اضافه کردن داده‌های یادگیری بیشتر برای کاربردهای بالینی حساسیت و ویژگی را در آینده نزدیک بر بهبود بخشند.
۱۶	[Ekici & Jawzal,2020]	یک الگوریتم جدید برای استخراج ویژگی‌های بارز پستان بر اساس داده‌های زیستی ارائه دادند و آنها برای طبقه‌بندی تصاویر پستان به صورت عادی یا مشکوک با استفاده از شبکه عصبی کاتوتی بهینه شده با الگوریتم Bayes است.
17	[Togacar et al.,2020]	طبقه‌بندی سرطان سینه داکتال مهاجم با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق که زیرشاخه هوش مصنوعی است، انجام دادند. در این دامن مدل‌های عصبی شبکه حلقوی و مدل شبکه خودکار ترکیب شدند در آزمایش مجموعه داده با پردازش با مدل خودکار ثبت شد از ویژگی‌های تبعیض آمیز حاصل از مدل‌های شبکه عصبی کاتوتی استفاده شد در نتیجه با استفاده از روش رگرسیون رنج کارآمدترین ویژگی‌ها تعیین شد و طبقه‌بندی با استفاده از تجزیه و تحلیل تمایز خطی به دست آمد بهترین میزان موفقیت در طبقه‌بندی ۹۸/۵۹٪ به دست آمد در نتیجه رویکرد پیشنهادی می‌تواند به عنوان یک مدل موفق در طبقه‌بندی پذیرفته شود.
۱۸	[Ricciardi et al.,2021]	شبکه عصبی پیچشی عمیق برای تشخیص و شناسایی موقعیت ضایعات توده ای سینه پرداخته‌اند که در این پژوهش دقت و حساسیت (۹۰±۴٪) می‌باشد.
۱۹	[Sanchez et al.,2021]	تشخیص زودهنگام سرطان پستان با ترکیب تصاویر حرارتی از تماهای مختلف، و به کمک شبکه عصبی کاتولوشن برای تجزیه و تحلیل تصویر استفاده کرده‌اند که منجر به دقت ۹۷٪ و حساسیت ۸۳٪ شده است.
۲۰	[Wang & Kesavadas,2022]	به کمک روش آنالیز امان محدود و شبکه عصبی مصنوعی به شبیه‌سازی دقیق تغییر شکل توده سرطانی پرداخته‌اند. یک مدل بازسازی شده سه بعدی با شبیه‌سازی روش آنالیز امان محدود و شبکه عصبی مصنوعی برای محاسبه تغییر شکل بافت‌های سینه سرطانی استفاده کردند. خطای محل مرکز تومور ۰/۰۵ میلی متر بوده است.



۴- روش تحقیق: گام یک- پیش پردازش تصاویر ماموگرافی

- از پایگاه داده **MIAS** و با انتخاب ۲۰۵ تصویر ماموگرافی مرتبط با سرطان سینه که از این میزان ۱۳۵ فرد، دارای توده خوش خیم و ۷۰ فرد، دارای توده بدخیم می باشند، به اعمال تکنیک های پیش پردازش، بر روی تصاویر ماموگرافی پرداختیم.
- این تکنیک ها، شامل روش های جدا سازی ناحیه مشکوک تصویر، بهبود دید تصویر و کاهش نویز اولیه با فیلترگذاری، تعیین ویژگی های تصویر با هیستوگرام، تشخیص لبه با آستانه گذاری (سراسری، محلی و تطبیقی) و عملیات مورفولوژی می باشد.



۴- روش تحقیق: گام یک- پردازش تصاویر ماموگرافی

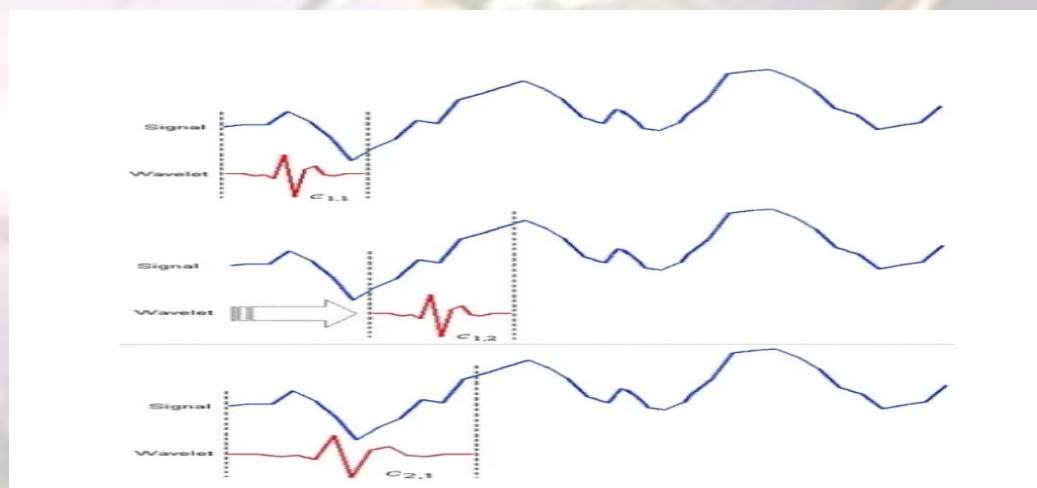
- برای پردازش تصاویر ماموگرافی از الگوریتم تبدیل موجک استفاده کردیم که این تبدیل در آنالیز بافت و طبقه بندی آن نقش مهمی ایفا می کند.
- باعنایت به امکان سنجی بعمل آمده از چهار نوع از خانواده های مختلف تبدیل موجک گسسته (Haar- -db -Sym- Coif) ، در نهایت از تبدیل موجک گسسته **Sym-II** در چهار سطح تحلیل، برای نویززدایی از تصاویر ماموگرافی، تهیه بانک فیلتر و محاسبه ماتریس ویژگی (ضمن محاسبه میانگین و انحراف معیار در هر سطح تحلیل چهارگانه و برای هر تصویر ماموگرافی) به عنوان ورودی شبکه عصبی مصنوعی استفاده کردیم.



۴- روش تحقیق: گام دو- تبدیل موجک

- می‌توانیم نوع خاصی از تبدیل موجک را انتخاب کنیم که با ویژگی مورد نظر برای استخراج از سیگنال تناسب بیشتری داشته باشد.

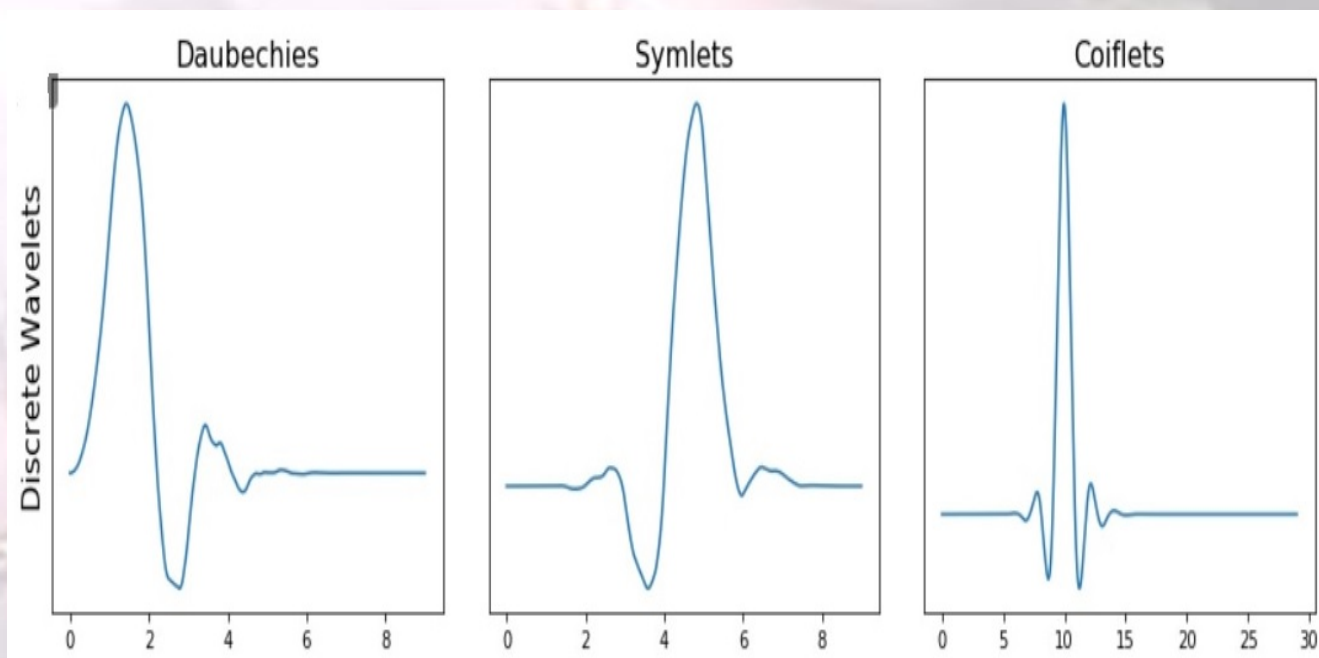
- هر خانواده از موجک‌ها دارای شکل، فشردگی و همواری متفاوتی هستند و برای هدف متمایزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.





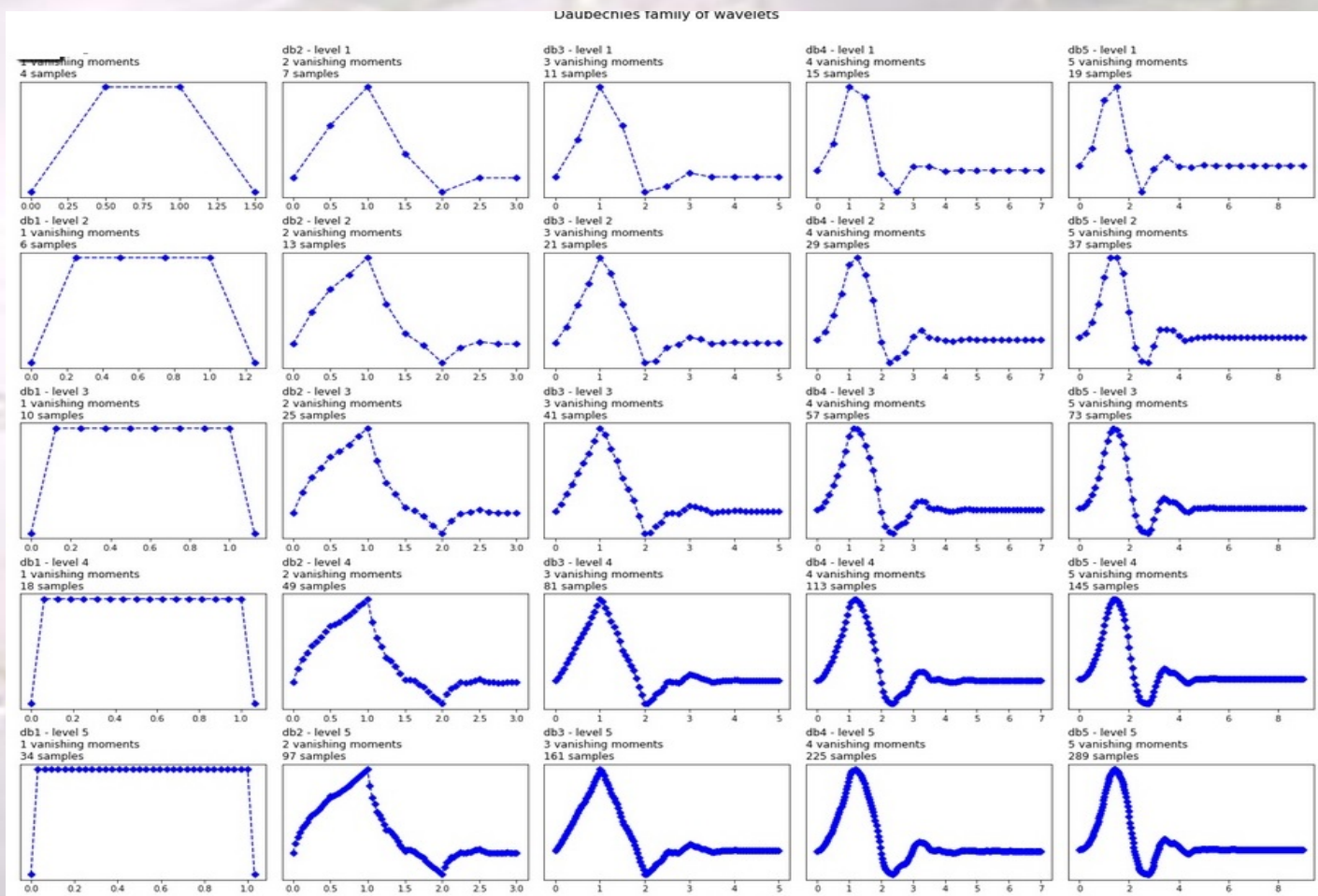
۴- روش تحقیق: گام دو – سه نوع از خانواده‌های مختلف موجک گسسته db – Sym- Coif

- برای تشخیص زیر گروه‌های مختلف در هر خانواده از موجک، باید به تعداد ضرایب و سطح تجزیه توجه کنیم.





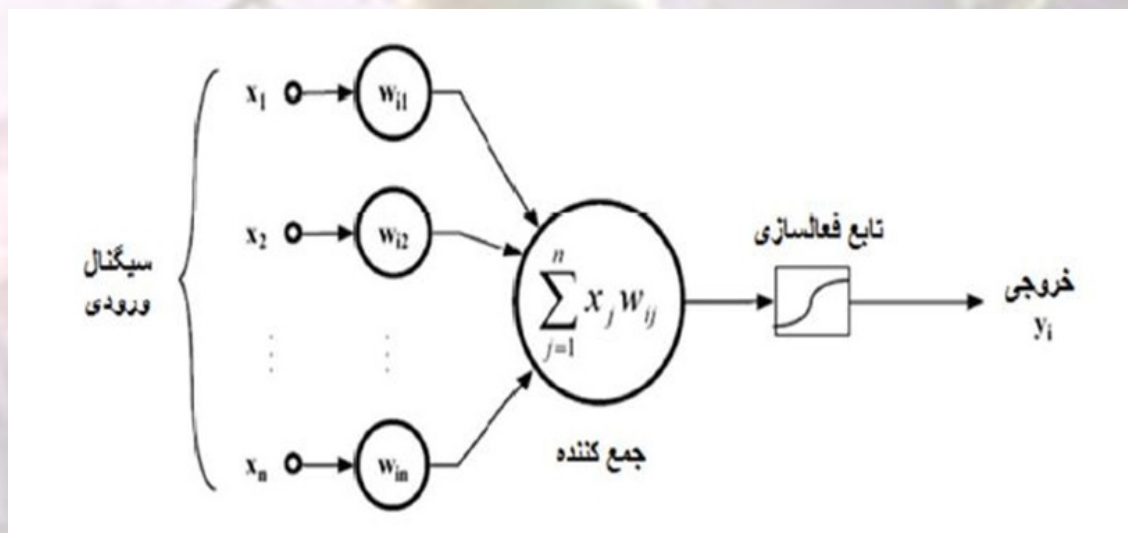
۴- روش تحقیق: گام دو- نمونه‌هایی از خانواده موجک db





۴- روش تحقیق: گام سه - شبکه عصبی مصنوعی

- ورودی‌های هر کدام در وزن‌های مخصوص خود ضرب و با هم جمع می‌شود و
- در انتها به وسیله تابع‌هایی خاص خروجی از روی ورودی تصمیم‌گیری می‌شود.
- هر نرون یک تابع فعالسازی دارد که آن را به مجموع ورودی‌ها اعمال می‌کند تا سیگنال خروجی خود را مشخص کند.





۴- روش تحقیق: گام سه - شبکه عصبی مصنوعی

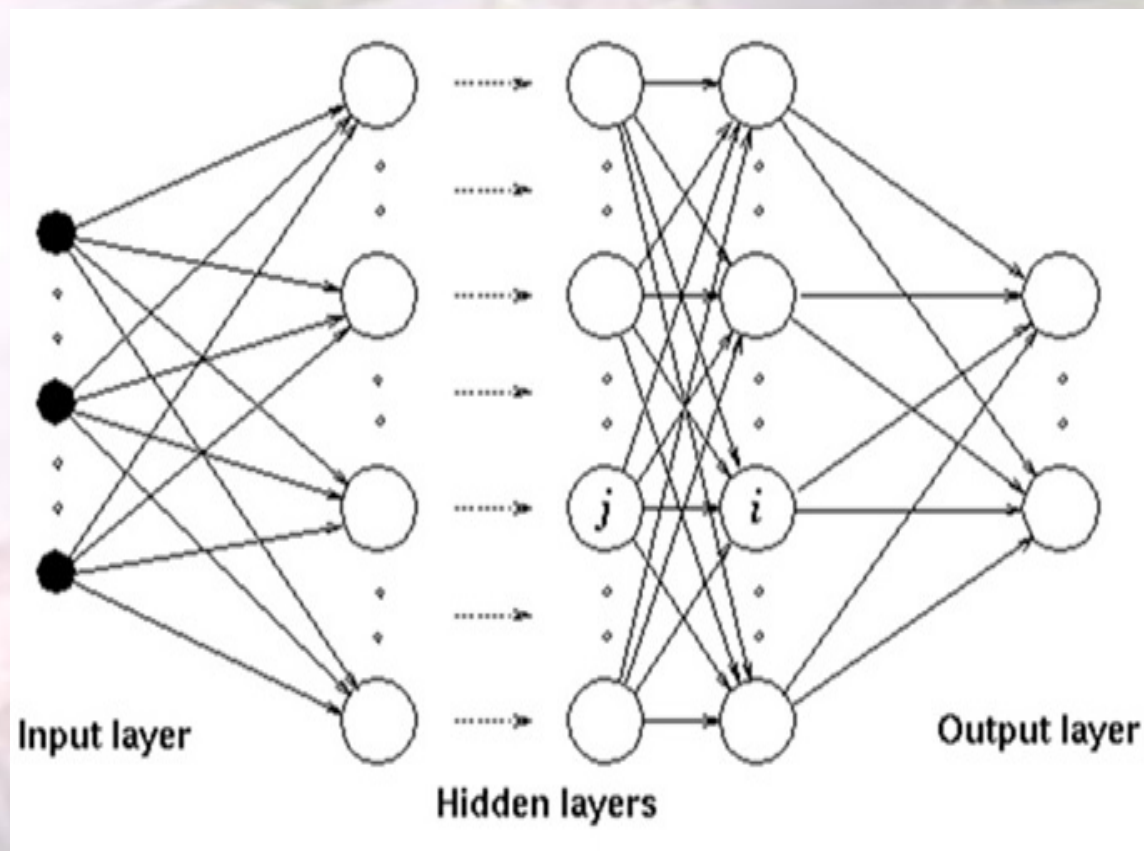
طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی، در دو مرحله آموزش و اجرا انجام میگیرد:

- در مرحله آموزش، ورودی و خروجی مشخص است و بر اساس آن، شبکه عصبی مصنوعی آموزش داده می شود (مقدار وزن ها تعیین می شود).

- در مرحله اجرا، در ابتدا با اعمال ورودی به شبکه، خروجی های مشخص، استخراج می گردد و سپس ورودی های جدید اعمال می گردد و خروجی های جدید به دست می آید

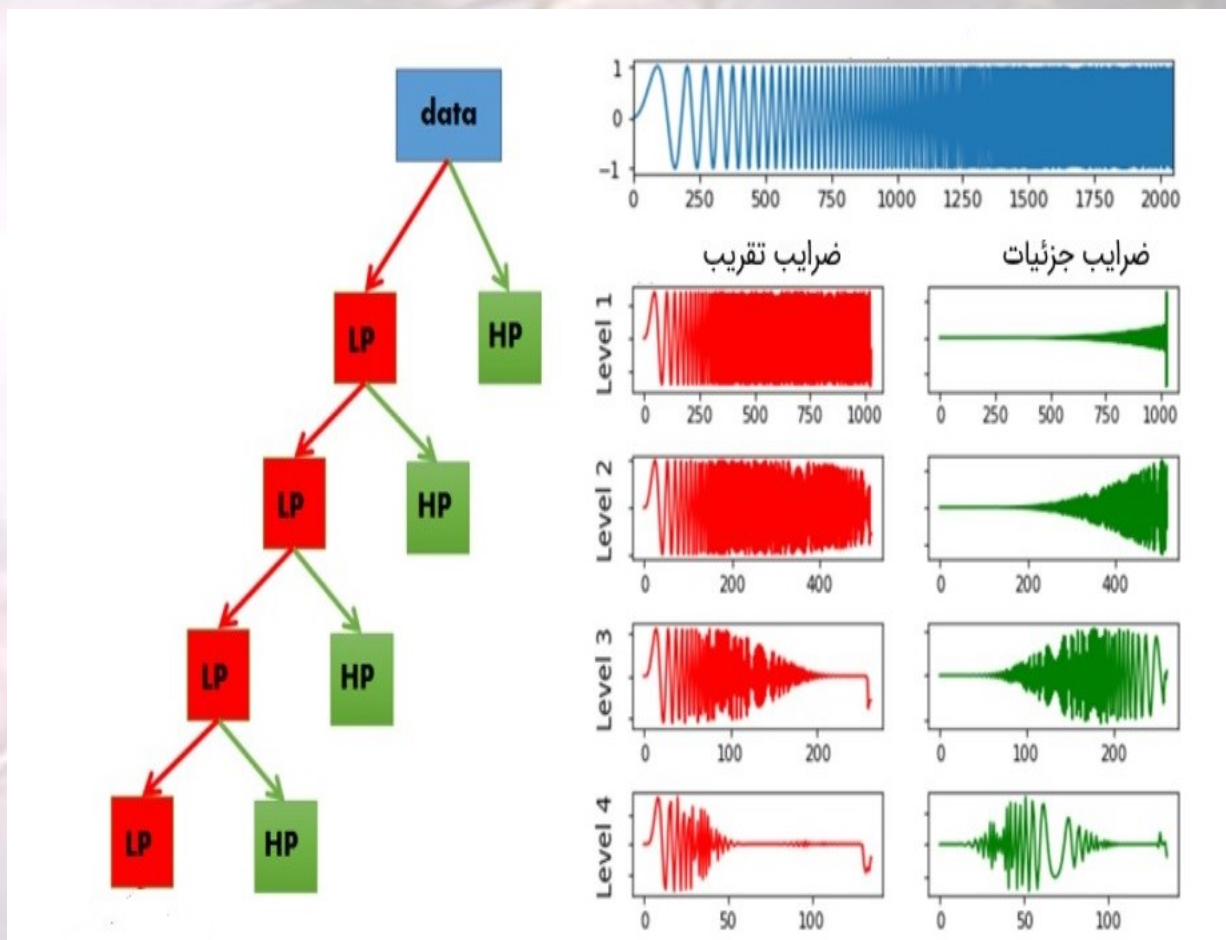


۴- روش تحقیق: گام سه - ساختار شبکه عصبی پرسپترون چندلایه



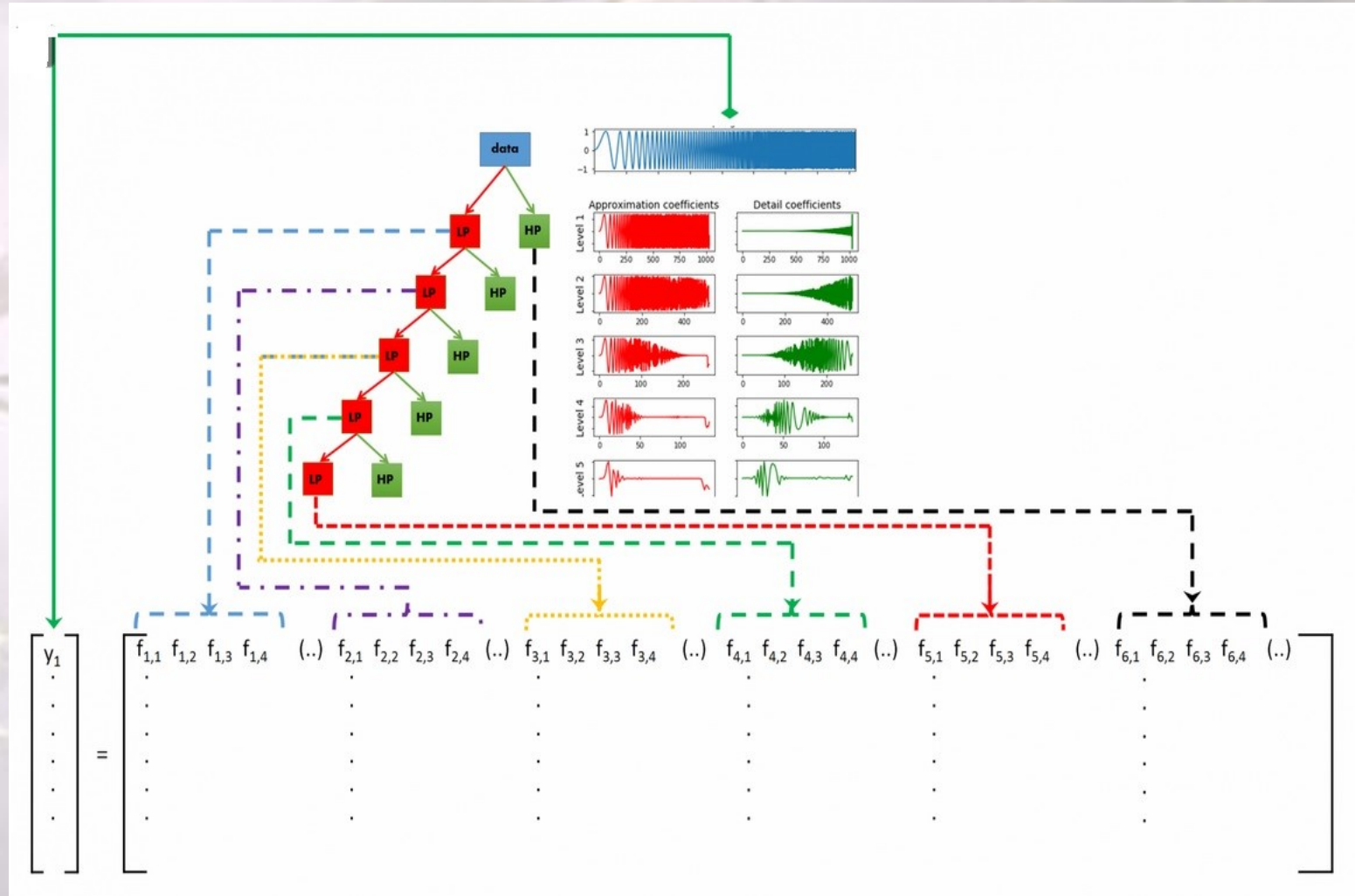


۴- روش تحقیق: گام چهار-مدل فرآیند یکپارچه سازی تبدیل با شبکه عصبی مصنوعی





۴- روش تحقیق: گام چهار-مدل فرآیند یکپارچه سازی تبدیل با شبکه عصبی مصنوعی



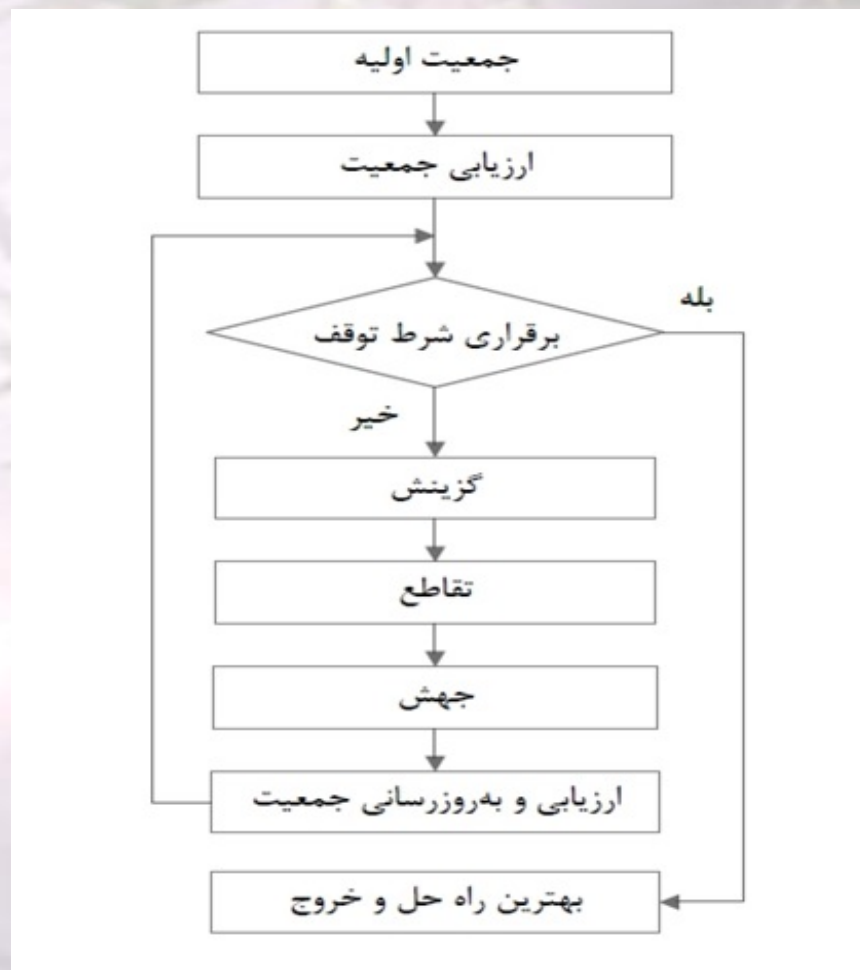


۴- روش تحقیق: گام پنج – الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک

- الگوریتم ژنتیک یکی از زیرمجموعه‌های الگوریتم‌های بهینه‌سازی است که می‌توان آن را یک روش جستجوی کلی نامید.
- در هر نسل به کمک فرآیند انتخابی متناسب با ارزش جواب‌ها و تولیدمثل جواب‌های انتخاب‌شده به کمک عملگرهایی که از ژنتیک طبیعی تقلیدشده اند، تقریب‌های بهتری از جواب نهایی به دست می‌آید.

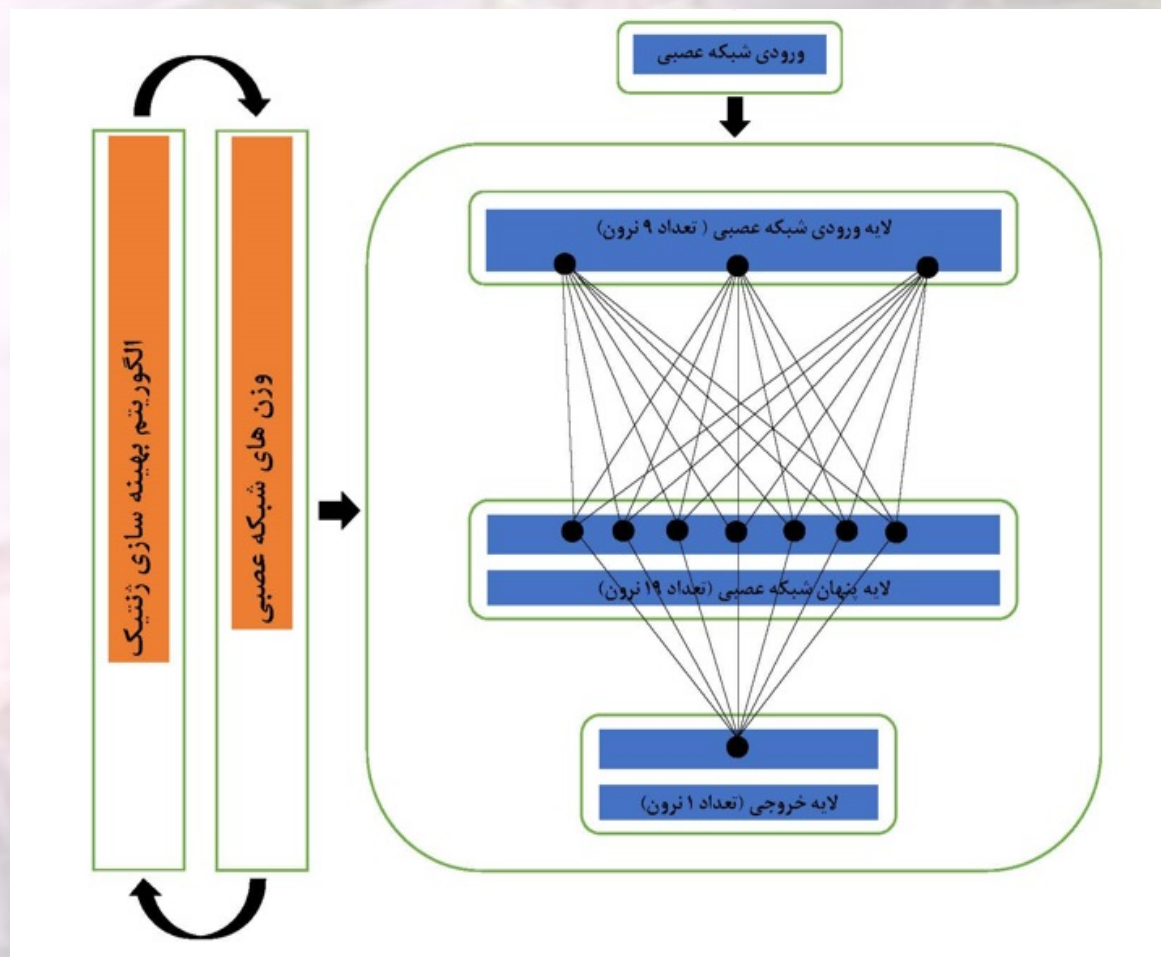


۴- روش تحقیق: گام پنچ- فرایند الگوریتم ژنتیک





۴- روش تحقیق: گام شش-مدل فرآیندیکپارچه سازی الگوریتم ژنتیک با شبکه عصبی مصنوعی

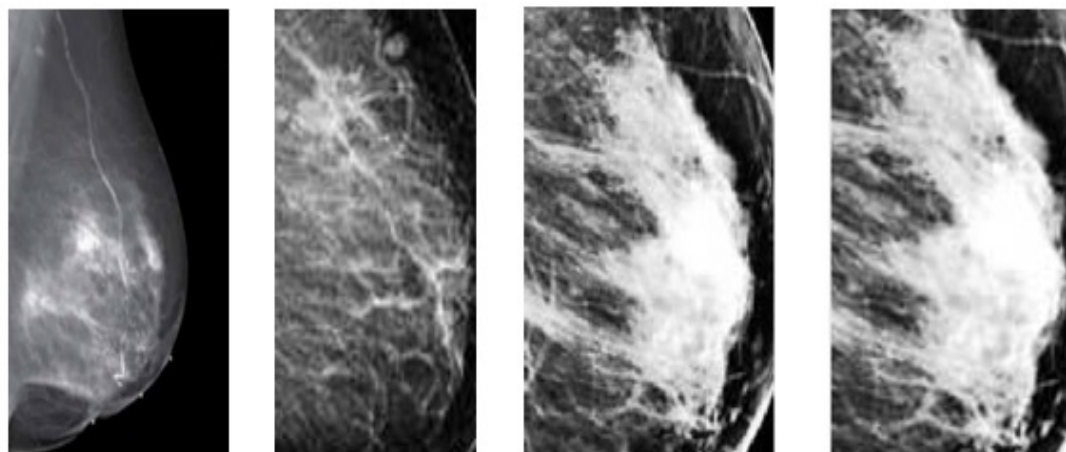




۵- نتایج و بحث: گام یک- نتایج حاصل از پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی

نتایج جداسازی ناحیه مشکوک تصویر ماموگرافی:

- بحث: در تصاویر ماموگرافی مناطق مشکوک، روشن تر از اطراف خود بافت است که شدت میکروکلسیفیکیشن‌ها در آن مناطق بالاتر از شدت متوسط بافت سینه می‌باشد.



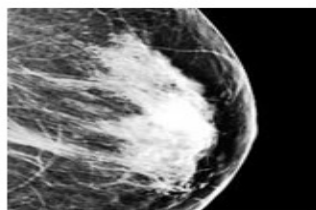
شکل (1-4) جداسازی ناحیه مورد علاقه تصویر



۵- نتایج و بحث: گام یک- نتایج حاصل از پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی

- نتایج کاربرد فیلترها در پردازش تصاویر شامل بهبود تصویر (بهبود کنتراست تصویر)، ملایم سازی تصویر (حذف نویز تصویر) و تشخیص الگوها در تصویر (قطعه بندی تصویر) در

شکل پزیر ارائه شده است:



شکل (2-4) بهبود دید تصویر و کاهش نویز با فیلتر میانه



شکل (3-4) اعمال فیلتر پایین گذر گوسی



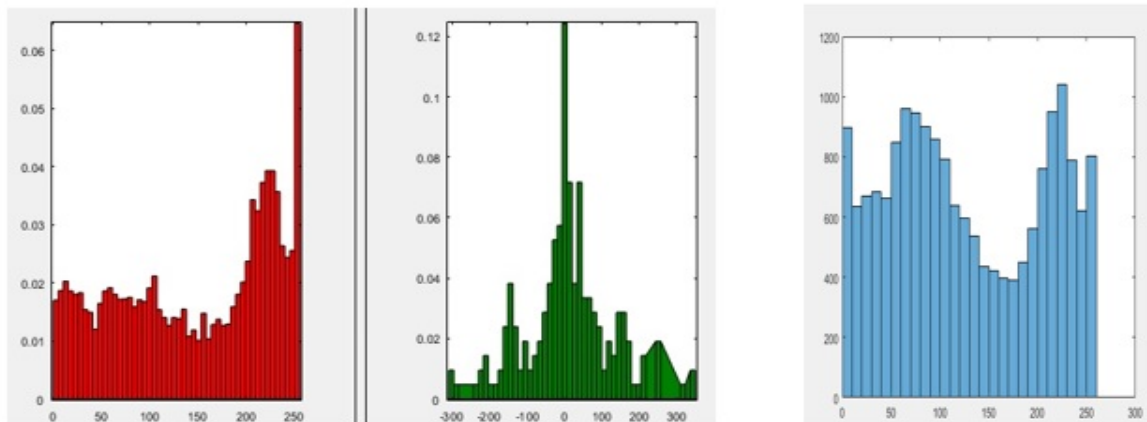
شکل (4-4) اعمال فیلتر بالا گذر لاپلاسی



۵- نتایج و بحث: گام یک- نتایج حاصل از پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی

نتایج تعیین ویژگی‌های تصویر با هیستوگرام:

- بحث: اگر هیستوگرام نمودار چسبیده و فشرده باشد آنگاه در این حالت پیکسل‌ها متمرکز و در مرکز هیستوگرام می‌باشند و کنتراست تصویر پایین است و در واقع سطح روشنایی نقاط، خوب از هم تفکیک نشده و کیفیت تصویر کم خواهد بود.



شکل (4-5) نمونه‌هایی از هیستوگرام

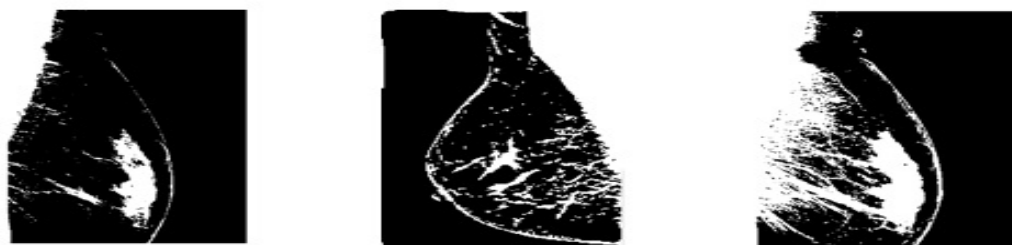


۵- نتایج و بحث: گام یک- نتایج حاصل از پیش پردازش و پردازش تصاویر ماموگرافی

- نتایج روشهای مختلف آستانه گذاری به شرح زیر انجام شده است:



شکل (4-7) تموتهمایی از آستانه گذاری سراسری سری دو



شکل (4-8) تموتهمایی از آستانه گذاری محلی سری یک با حد آستانه از ۹۷ (راست) تا ۲۰۰ (چپ)



شکل (4-9) تموتهمایی از آستانه گذاری تطبیقی با درجه حساسیت از ۴۳ (راست) تا ۹۵ (چپ)



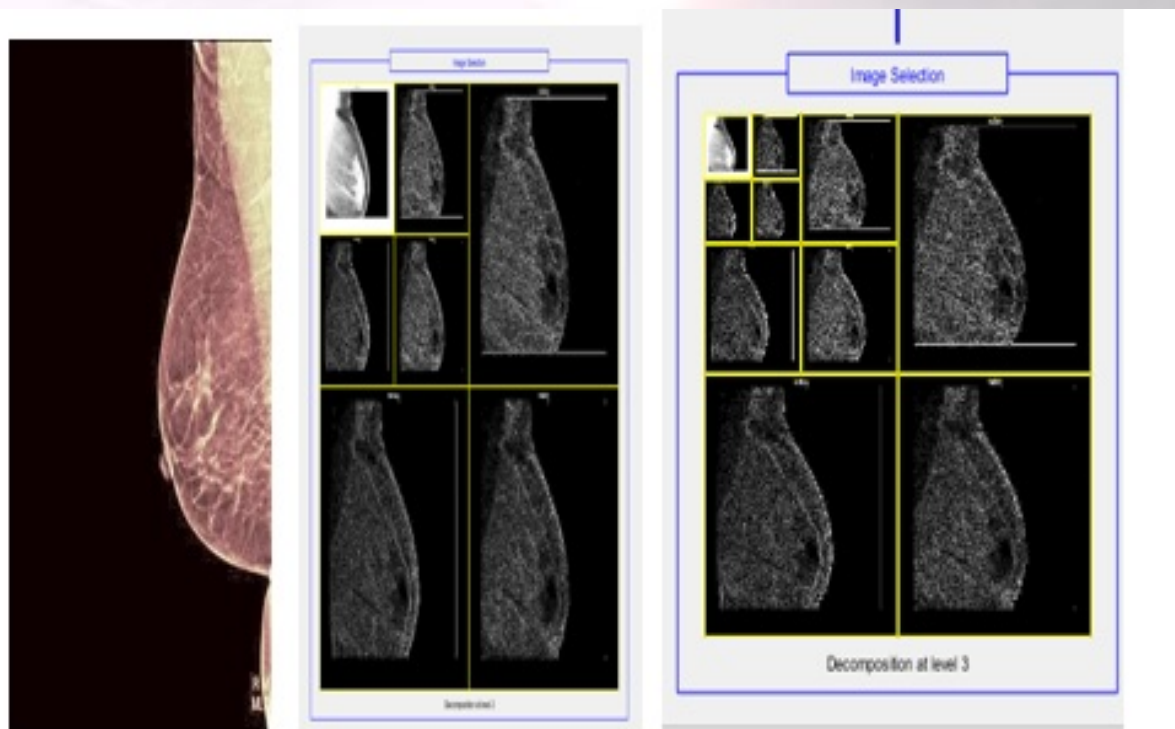
۵- نتایج و بحث: گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک

- در تحقیق حاضر چهار نوع از خانواده های مختلف موجک گسسته **db -Sym- Coif** -**Haar** بررسی شده است.
- برای انواع مختلف تبدیل موجک، مصالحه بین فشردگی و صاف بودن با یکدیگر تفاوت دارند.
- این ویژگی بدین معنی است که می توانیم نوع خاصی از تبدیل موجک را انتخاب کنیم که با ویژگی مورد نظر برای استخراج از سیگنال تناسب بیشتری داشته باشد.



۵- نتایج و بحث: گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک

- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک گسسته db1 در سطح یک و سطح سه

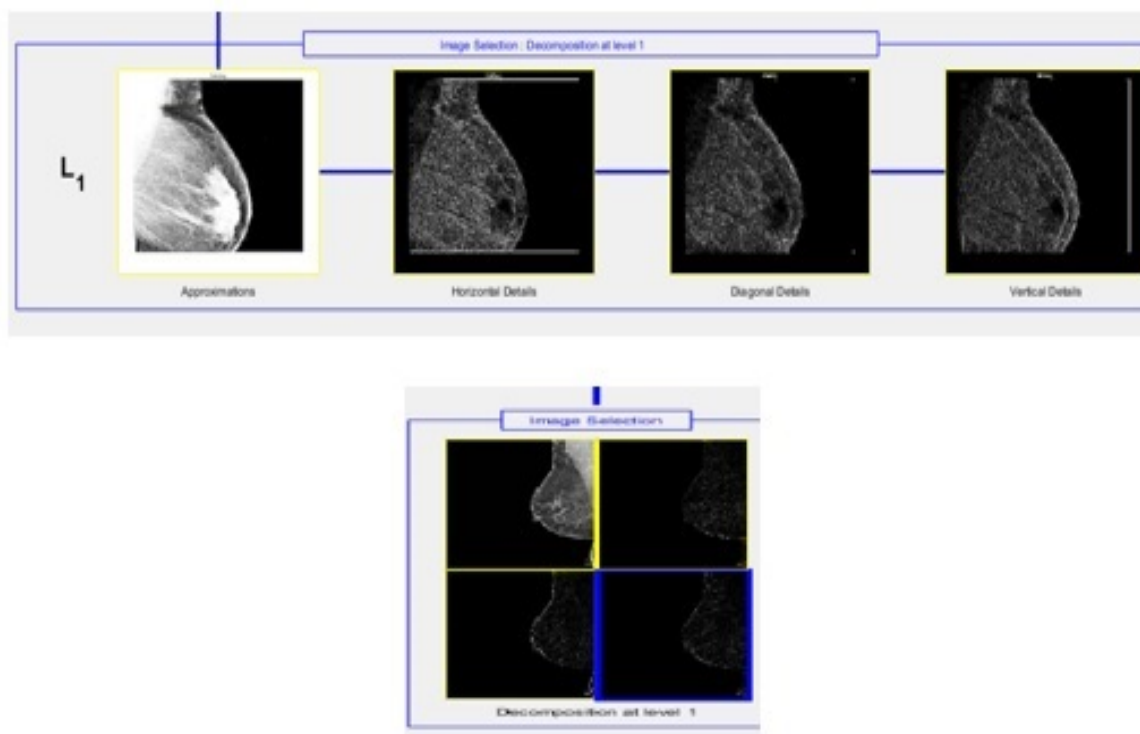


شکل (4-13) اعمال تبدیل موجک گسسته db1 در سطح یک و سطح سه



۵- نتایج و بحث: گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک

- نتایج اعمال تبدیل موجک گسسته هار در سطح یک:

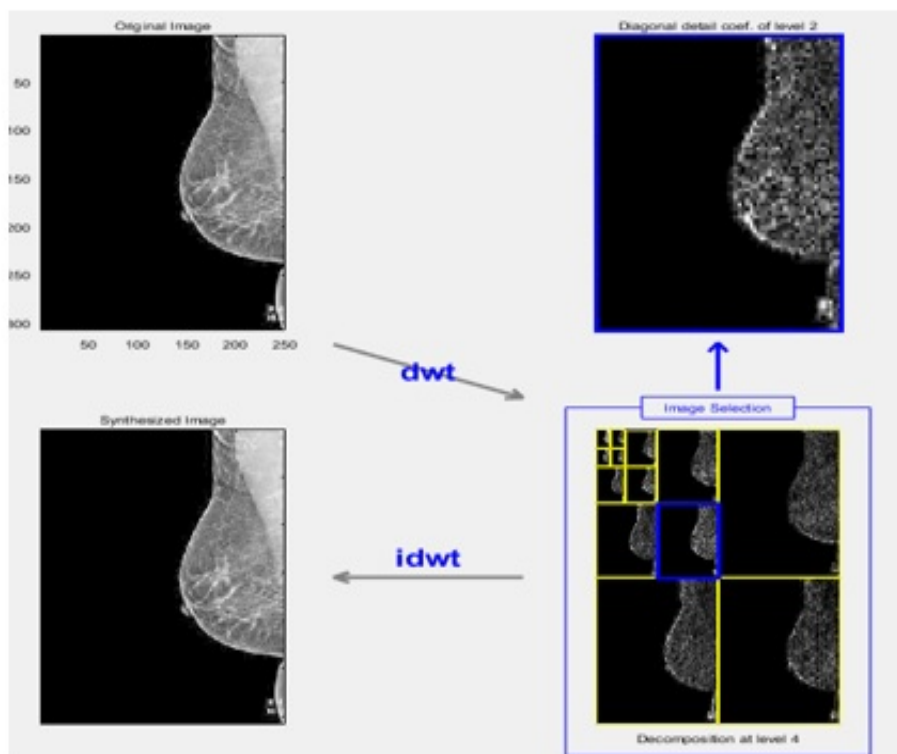


شکل (4-15) اعمال تبدیل موجک گسسته هار در سطح یک



۵- نتایج و بحث: گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک

- نتایج اعمال تبدیل موجک گسسته Sym2 در سطح چهار :



شکل (4-17) اعمال تبدیل موجک گسسته Sym2 در سطح چهار



۵- نتایج و بحث: گام دو- نتایج حاصل از اعمال تبدیل موجک

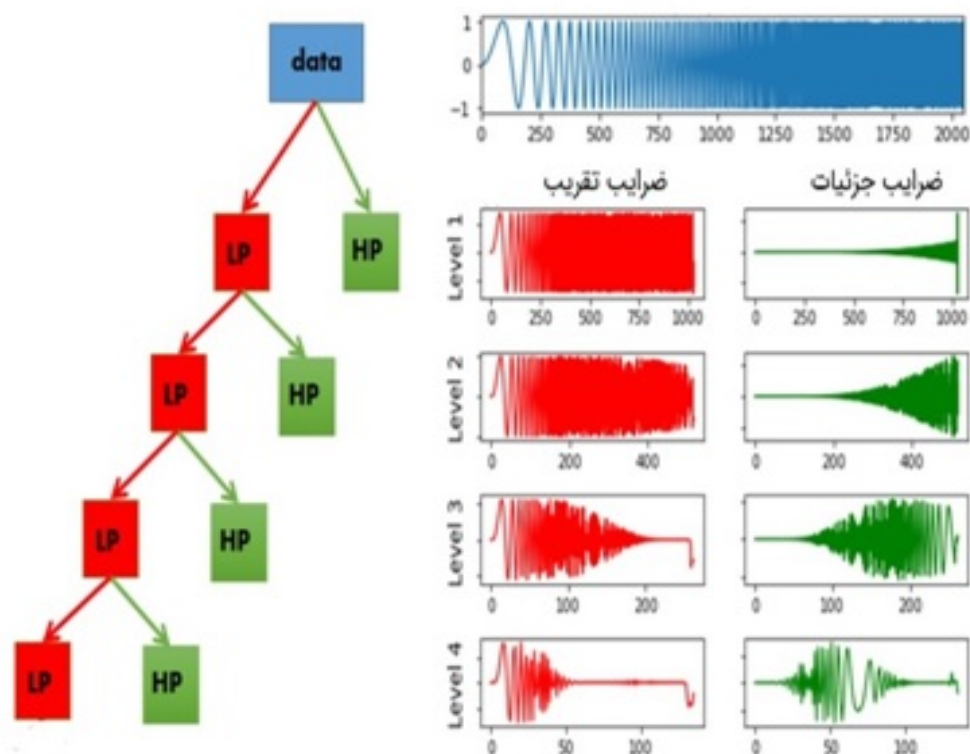
انتخاب تبدیل موجک مناسب Sym-II

- هنگام انتخاب کردن تبدیل موجک، می توانیم تعیین کنیم که درجه تجزیه باید چقدر باشد.
- هر چقدر تعداد لحظات محوشدگی افزایش یابد، درجه چند جمله ای موجک افزایش می یابد و هموارتر (نرم تر) می شود و
- هرچه درجه تجزیه افزایش یابد، تعداد نمونه هایی که موجک بر اساس آن بیان می شود، افزایش می یابد.



۵- نتایج و بحث: گام سه- نتایج حاصل طراحی بانک فیلتر

- فرایند تبدیل موجک گسسته به عنوان طراحی بانک فیلتر

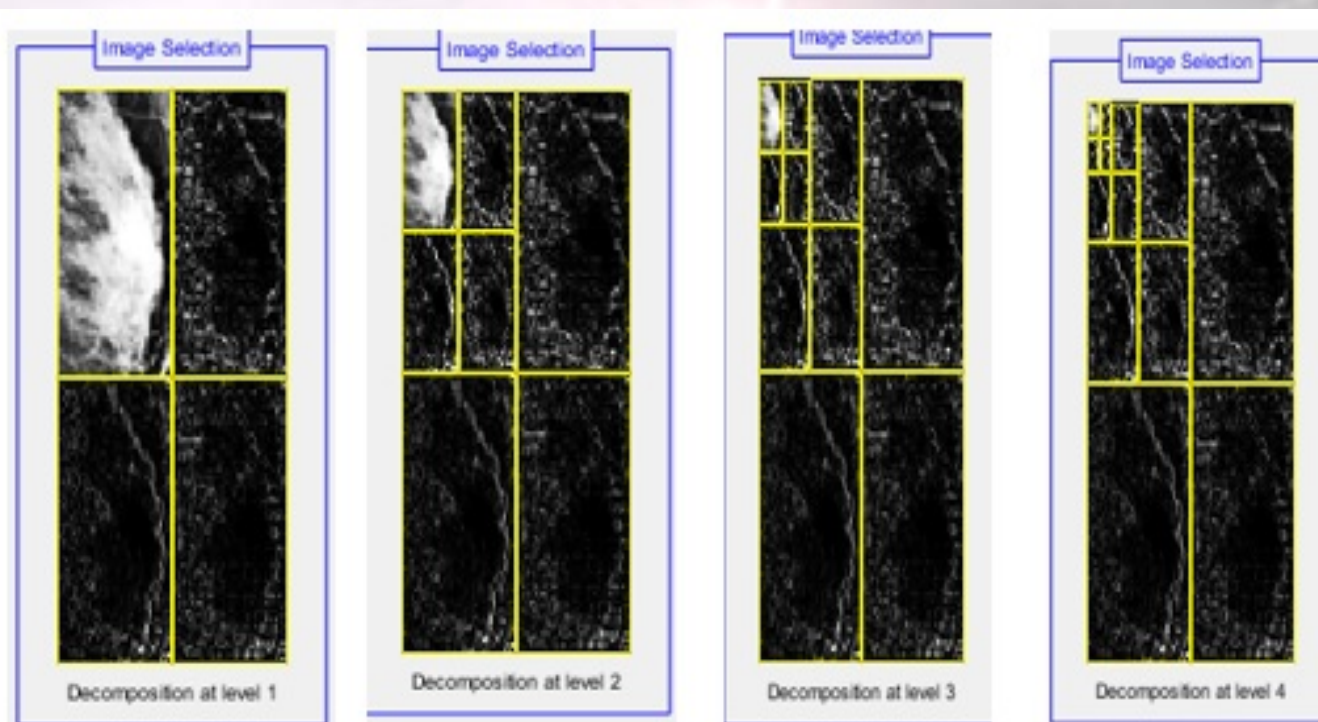


شکل (4-19) فرایند عملکرد تبدیل موجک گسسته به عنوان بانک فیلتر



۵- نتایج و بحث: گام سه- نتایج حاصل طراحی بانک فیلتر

- نتایج ایجاد بانک فیلتری با تبدیل موجک هار در سطح یک تا چهار:

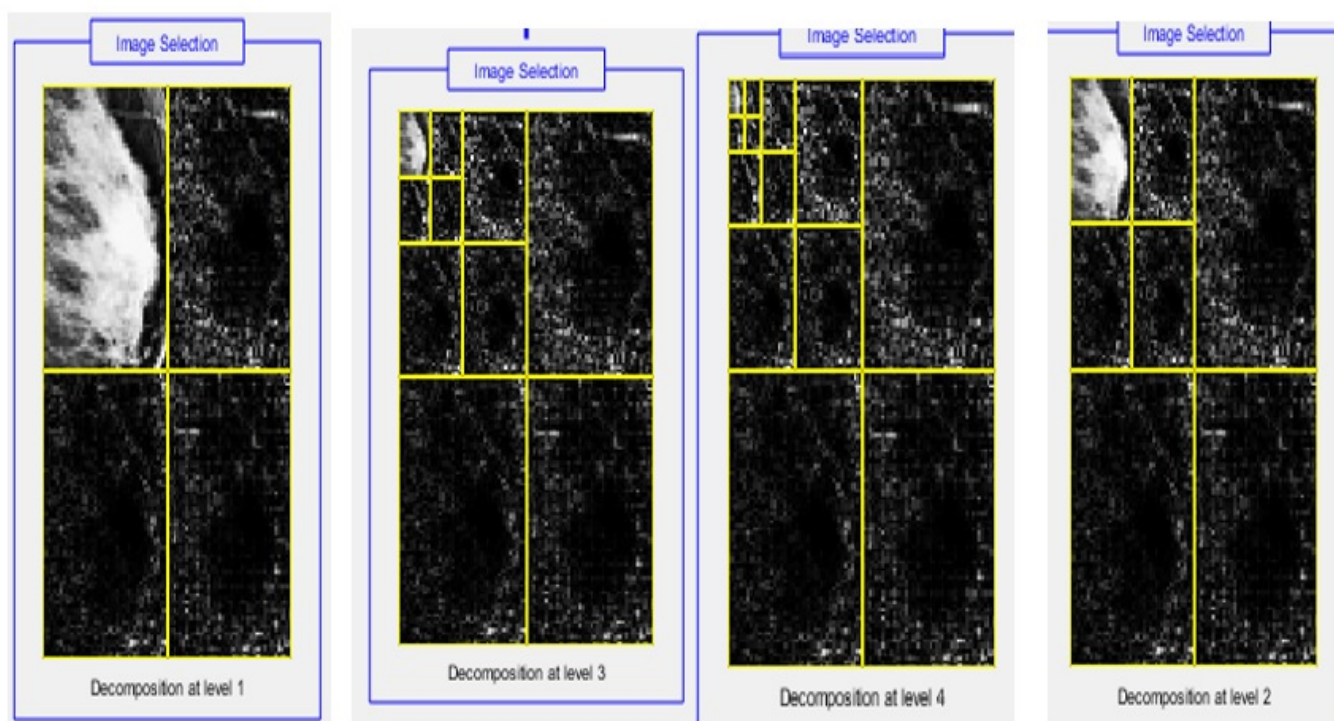


شکل (4-21) پیاده‌سازی تصویر A تبدیل موجک هار در سطح یک، سطح دو، سطح سه و سطح چهار با هدف ایجاد بانک فیلتری



۵- نتایج و بحث: گام سه- نتایج حاصل طراحی بانک فیلتر

- نتایج ایجاد بانک فیلتری با تبدیل موجک Sym-II در سطح یک تا چهار:

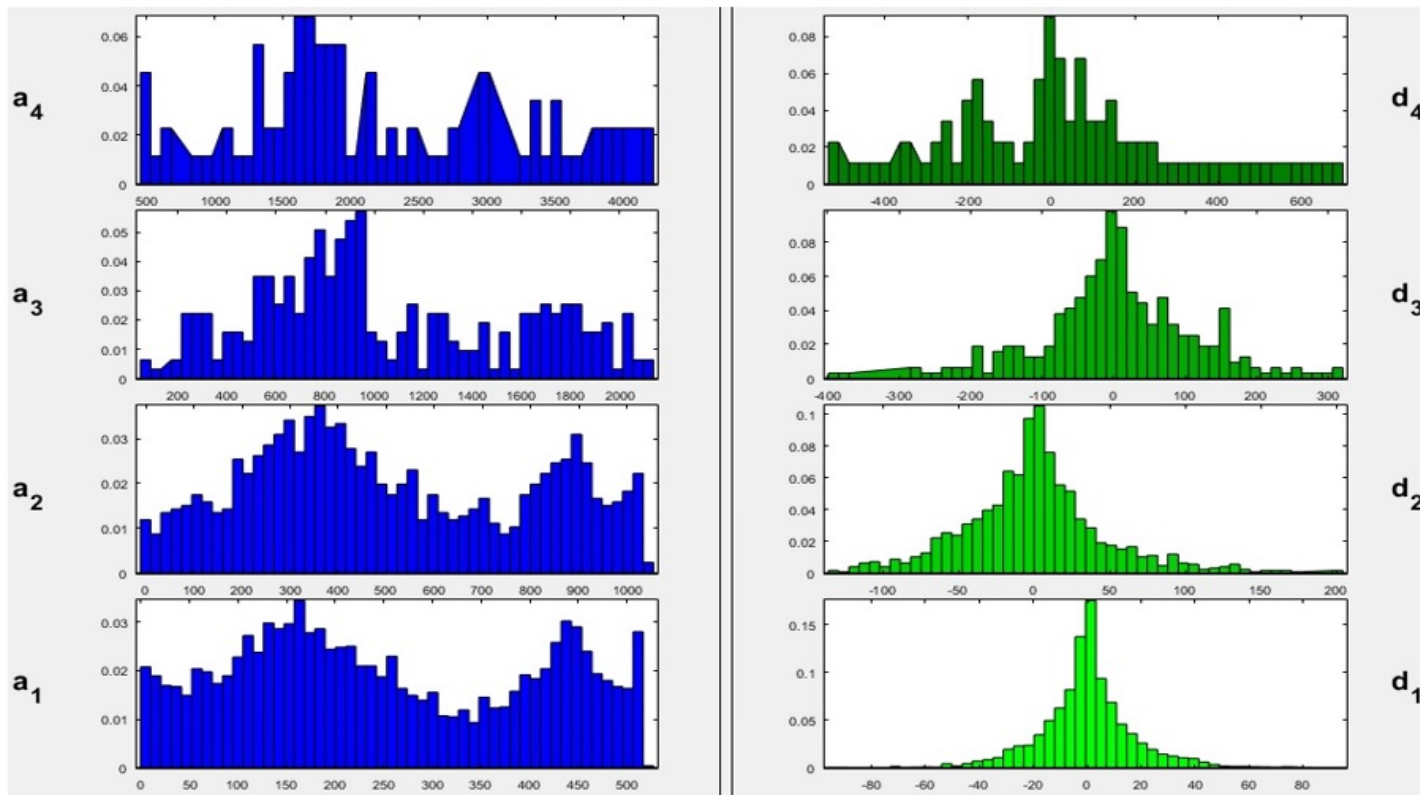


شکل (4-31) پیاده‌سازی تبدیل موجک Sym-II در سطح یک، سطح دو، سطح سه و سطح چهار با هدف ایجاد بانک فیلتری



۵- نتایج و بحث: گام سه- نتایج حاصل طراحی بانک فیلتر

- نتایج هیستوگرام تصویر تقریب و تصاویر جزئیات با تبدیل موجک Sym-II:



شکل ۴-۳۱ هیستوگرام تصویر A: تصویر تقریب و تصاویر جزئیات با تبدیل موجک Sym-II در سطح یک، دو، سه و چهار



۵- نتایج و بحث: گام چهار- نتایج حاصل طراحی ماتریس ویژگی

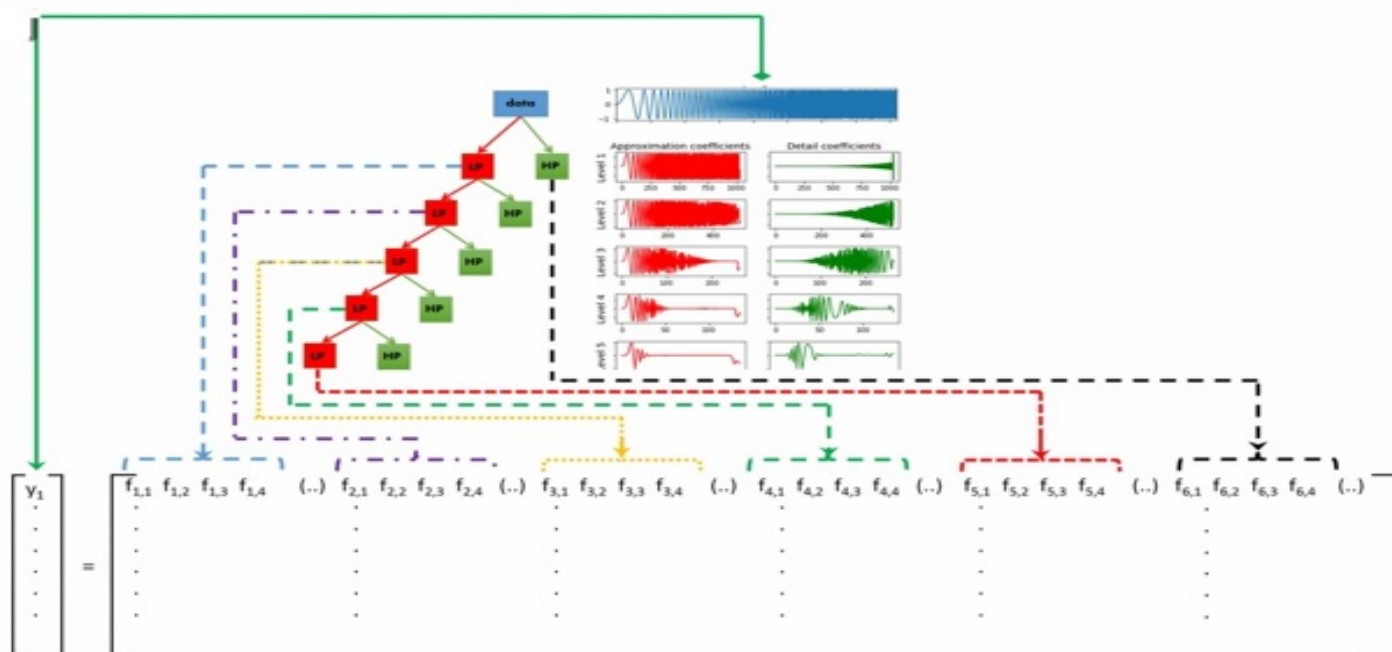
در این مرحله از تحقیق می توان:

- برای تصاویر ماموگرافی با تبدیل موجک گسسته Sym-II و
- از هر زیر باند ویژگی های آماری همانند میانگین، انحراف معیار، میان را
- به عنوان ماتریس ویژگی و به عنوان ورودی،
- در طراحی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ملاک عمل قرار داد.



۵- نتایج و بحث: گام چهار- نتایج حاصل طراحی ماتریس ویژگی

- طراحی ماتریس ویژگی و یکپارچه سازی تبدیل موجک با شبکه عصبی مصنوعی



شکل (4-35) فرایند محاسبه ماتریس ویژگی و یکپارچه سازی تبدیل موجک با شبکه عصبی مصنوعی



۵- نتایج و بحث: گام چهار- نتایج حاصل طراحی ماتریس ویژگی

جدول (4-1) محاسبه میانگین و انحراف معیار در سطح یک به عنوان ماتریس ویژگی در تصویر ماموگرافی یک

Mean	156.4	Maximum	457.5	Standard dev.	132.5	L1 norm	1.007e+06
Median	142.9	Minimum	-2.75	Median Abs. Dev.	111.3	L2 norm	1.644e+04
Mean	11.56	Range	459.2	Mean Abs. Dev.	113.8	Max norm	457.5

جدول (4-2) محاسبه میانگین و انحراف معیار در سطح دو به عنوان ماتریس ویژگی در تصویر ماموگرافی یک

Mean	336	Maximum	971.2	Standard dev.	268.4	L1 norm	5.458e+05
Median	326.7	Minimum	-28.43	Median Abs. Dev.	231	L2 norm	1.733e+04
Mean	23.4	Range	999.6	Mean Abs. Dev.	229.1	Max norm	971.2

جدول (4-3) محاسبه میانگین و انحراف معیار در سطح سه به عنوان ماتریس ویژگی در تصویر ماموگرافی یک

Mean	749.4	Maximum	1925	Standard dev.	553.9	L1 norm	3.143e+05
Median	753.8	Minimum	28.44	Median Abs. Dev.	473.4	L2 norm	1.907e+04
Mean	47.41	Range	1897	Mean Abs. Dev.	466.4	Max norm	1925

جدول (4-4) محاسبه میانگین و انحراف معیار در سطح چهار به عنوان ماتریس ویژگی در تصویر ماموگرافی یک

Mean	1628	Maximum	3843	Standard dev.	1132	L1 norm	2.047e+05
Median	1754	Minimum	61.92	Median Abs. Dev.	906.6	L2 norm	2.272e+04
Mean	99.73	Range	3781	Mean Abs. Dev.	926.7	Max norm	3843



۵- نتایج و بحث: گام چهار- نتایج حاصل طراحی ماتریس ویژگی

- اگر ویژگی ها را از هریک از زیرباندهای مختلف ایجاد کنیم و
- از مجموعه تمام ویژگی ها به عنوان ورودی در یک طبقه بند مانند شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استفاده کنیم و
- آن را با استفاده از این ویژگی ها آموزش دهیم،
- آن گاه شبکه عصبی پرسپترون چندلایه قادر خواهد بود که تمایز بین سیگنال های مختلف (طبق بندی تصاویر ماموگرافی به توده خوش خیم و بدخیم) را تشخیص دهد
- و طبقه بندی را بر اساس آن انجام دهد.



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه کارآمد و با قابلیت تعمیم‌پذیری بالا با انتخاب صحیح و مناسب متغیرهای ورودی مانند اوزان اولیه، تعداد لایه‌های میانی، تعداد نرون لایه‌های پنهان و انتخاب الگوریتم‌های مناسب آموزش شبکه، حاصل می‌شود.
- یکی از قابلیت‌های الگوریتم ژنتیک که به صورت یکپارچه با شبکه عصبی پرسپترون چند لایه استفاده می‌شود، تنظیم و بهینه سازی اوزان اتصالات شبکه عصبی می باشد.



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

در تحقیق حاضر، از شبکه عصبی پرسپترون سه لایه که:

- تابع فعال سازی لایه پنهان آنها تابع تانژانت هیپربولیک و
 - تابع فعال سازی لایه خروجی آنها تابع خطی و
 - تابع اندازه گیری خطا آنها جذر میانگین مربعات خطا می باشند و
- به صورت یکپارچه با الگوریتم بهینه سازی ژنتیک استفاده شده است.



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- در شبکه عصبی پرسپترون بررسی شده (۱-۱۹-۹) ، تعداد نرون های لایه ورودی برابر ۹ نرون، تعداد نرون های لایه پنهان برابر ۱۹ نرون و تعداد نرون های لایه خروجی برابر ۱ نرون می باشد.



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه یاد شده، به صورت یکپارچه با الگوریتم ژنتیک:
- به منظور تنظیم اوزان اتصالات شبکه، در محیط MATLAB R-2017b پیاده سازی و مورد تجزیه و تحلیل واقع شد .



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- در اجرای شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک از ۸۰ درصد داده ها به عنوان داده های آموزش و از ۲۰ درصد داده ها به عنوان داده آزمایش استفاده شد.
- ابتدا به صورت تصادفی، وزن های اولیه به شبکه وارد شده و سپس یک تابع هدف برای مینیمم سازی وزن ها تعریف کرده و تعداد تکرار، جمعیت اولیه و تعداد نسل را مشخص می کنیم.
- با مقایسه وزن های هر دور با دور بعد از پردازش، اختلاف میان آنها و نهایتاً میانگین مربعات خطا را بدست می آوریم.



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

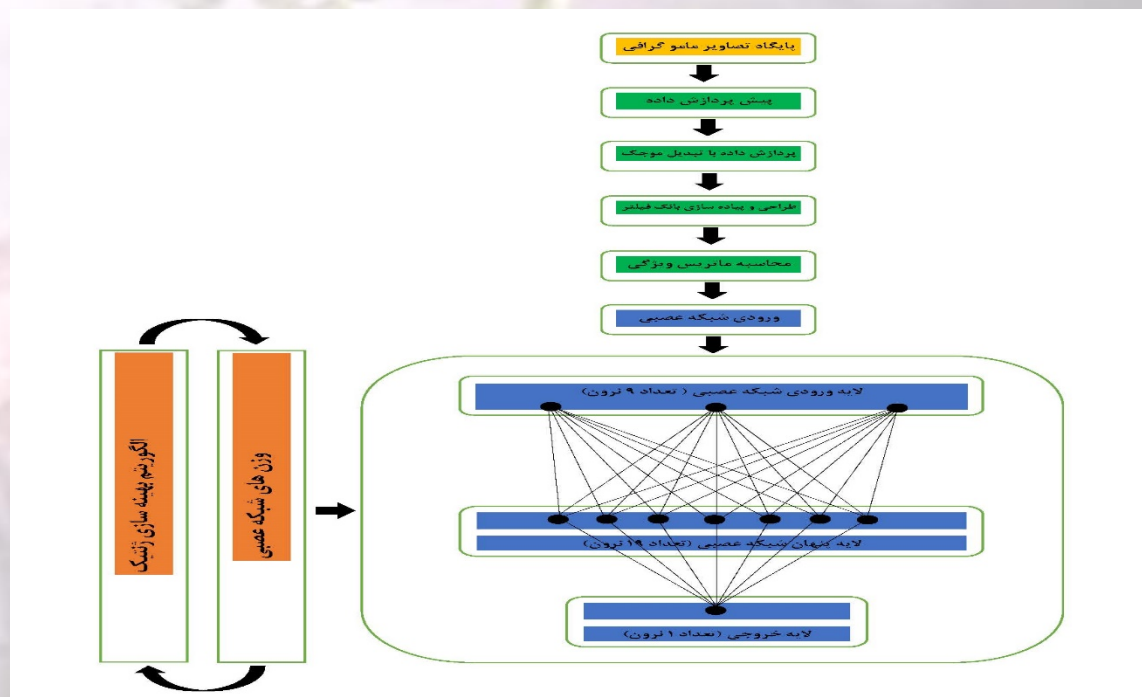
از تحلیل های:

- شاخص صحت،
 - شاخص ویژگی،
 - شاخص حساسیت،
 - ماتریس کانفیوژن،
 - منحنی راک
 - نمودار میانگین مربعات خطا
- استفاده کردیم .



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- مشخصات ساختار شبکه عصبی طراحی شده در مدل یک، به شرح زیر می باشد: در این شبکه تعداد نرون های لایه ورودی برابر ۹ نرون و تعداد نرون های لایه پنهان برابر ۱۹ نرون و تعداد نرون لایه خروجی برابر ۱ نرون می باشد.





۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل یکپارچه یک، نشان دهنده صحت ۹۷.۱٪، ویژگی ۹۸.۶٪ و حساسیت ۹۶.۳٪ می‌باشد.

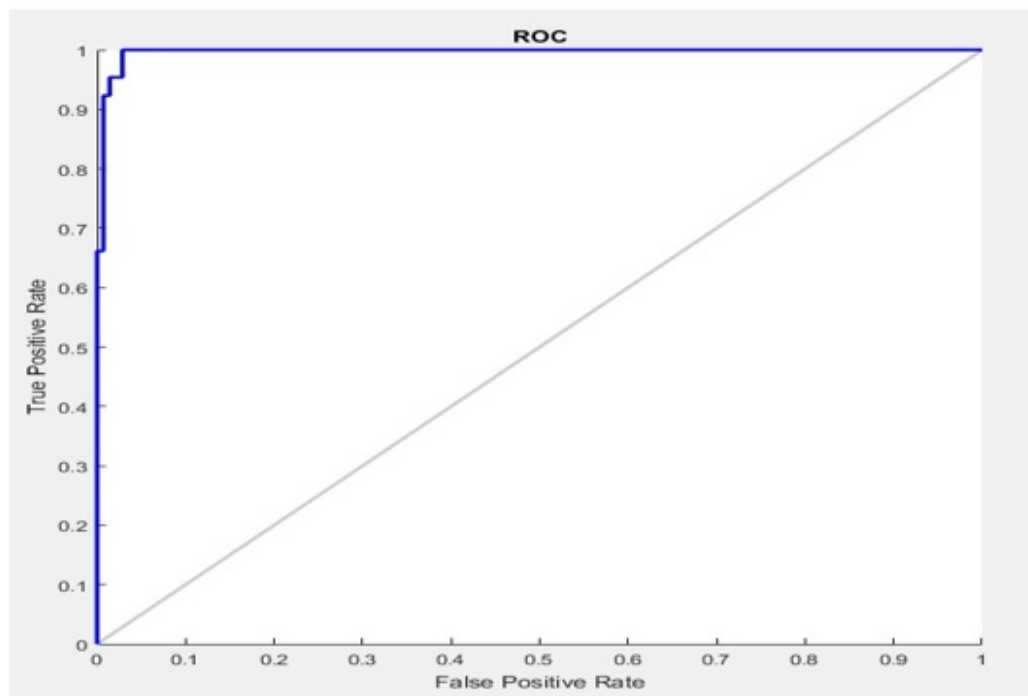
Confusion Matrix		
Output Class	0	1
0	130 63.4%	1 0.5%
1	5 2.4%	69 33.7%
Target Class		0
		99.2% 0.8%
		93.2% 6.8%
		97.1% 2.9%

کلاس واقعی	0	TP	FP	PPV
	1	FN	TN	NPV
		Sensitivity	Specificity	Accuracy
		0	1	
		کلاس پیش بینی		
		کلاس ۰: توده خوش خیم کلاس ۱: توده بدخیم		

شکل (4-38) نتایج ماتریس کانفیوژن حاصل از پیاده‌سازی مدل یکپارچه یک



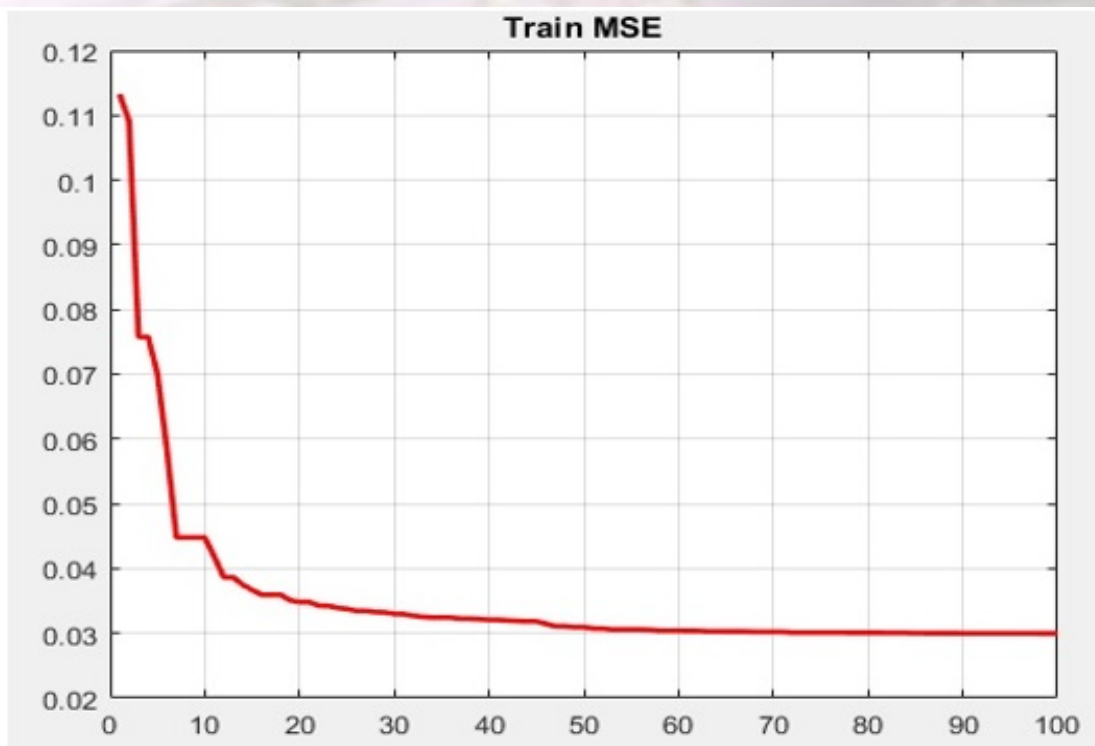
۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک



شکل (4-39) نتایج منحنی راک حاصل از پیاده‌سازی مدل یکپارچه یک



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک



شکل (4-40) نتایج میانگین توان دوم خطا حاصل از پیاده‌سازی مدل یکپارچه یک



۵- نتایج و بحث: گام پنج- طراحی شبکه عصبی یکپارچه شده با الگوریتم ژنتیک

- نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل تحقیق حاضر، نشان دهنده صحت ۹۷.۱٪، ویژگی ۹۸.۶٪ و حساسیت ۹۶.۳٪ می‌باشد.



۶- نتیجه گیری:

- در تحقیق حاضر، با عنایت به جدول ارائه شده در مقاله پایه و نیز مقالات پیشینه تحقیق، در بهترین حالت، تشخیص سرطان پستان به کمک شبکه عصبی کانولوشن با صحت ۹۷٪ و حساسیت ۸۳٪ شده است [Sanchez et al., 2021].
- نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل تحقیق حاضر، نشان دهنده صحت ۹۷.۱٪، ویژگی ۹۸.۶٪ و حساسیت ۹۶.۳٪ می‌باشد.



۶- نتیجه گیری:

- با مقایسه تطبیقی مدل ارائه شده درپیشینه تحقیق، مدل پیشنهادی تحقیق، به عنوان مدل کارا و اثربخش برای تشخیص سرطان سینه با الگوریتم یکپارچه شده تبدیل موجک با شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم بهینه سازی ژنتیک معرفی می گردد.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، تکنیک‌ها و روشهای بکار رفته در خصوص پیش پردازش کامل از تصاویر ماموگرافی شامل روشهای جداسازی ناحیه مشکوک تصویر، بهبود دید تصویر و کاهش نویز اولیه با فیلترگذاری، تعیین ویژگی‌های تصویر با هیستوگرام، تشخیص لبه با آستانه‌گذاری (سراسری، محلی و تطبیقی)، عملیات مورفولوژی می‌باشد.
- در تحقیق حاضر، با اعمال فیلترهای ملایم کننده از جمله فیلتر میانگین، فیلتر میانه و فیلتر گوسی، تفاوت بین شدت پیکس‌ها کاهش یافته و با اعمال فیلترهای تیزکننده (بالاگذر) فیلتر لاپلاس از جمله تفاوت بین شدت پیکس‌ها افزایش می‌یابد که این فیلترها باعث تیز شدن تصویر و افزایش جزئیات می‌شوند.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، به عنوان نمونه برای تعدادی از تصاویر ماموگرافی نمونه، هیستوگرام تصویر تقریب و تصاویر جزئیات با تبدیل موجک گسسته‌ها، **Coif** و **Sym-II** در سطح یک، سطح دو، سطح سه و سطح چهار نمایش داده شده است که این امر باعث شده که تفکیک نقاط به خوبی صورت گرفته و تصویری با کنتراست بالا و کیفیتی خوب بدست آید.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، هر سه روش آستانه‌گذاری تصویری به آستانه‌گذاری سراسری، آستانه‌گذاری محلی و آستانه‌گذاری تطبیقی استفاده به کار گرفته شده است که در آستانه‌گذاری تطبیقی، بر خلاف آستانه‌گذاری محلی، مقدار آستانه در هر مکان پیکسل، بستگی به شدت روشنایی پیکسله ای همسایه دارد. بنابراین برای آستانه‌گذاری بیشتر مناسب هستند.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، برای انتخاب تبدیل موجک گسسته مناسب، از خانواده‌های مختلف موجک گسسته **db-Sym- Coif Haar-** بررسی شده است. برای انواع مختلف تبدیل موجک، مصالحه بین فشردگی و صاف بودن با یکدیگر تفاوت دارند. این ویژگی بدین معنی است که می‌توانیم نوع خاصی از تبدیل موجک را انتخاب کنیم که با ویژگی مورد نظر برای استخراج از سیگنال تناسب بیشتری داشته باشد و نهایتاً تبدیل موجک گسسته **Sym-** انتخاب شد.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، با تبدیل موجک گسسته **Sym-II**، بانک فیلتری به شرح زیر طراحی و پیاده‌سازی شد: دو مجموعه از ضرایب « ضرایب تقریب و ضرایب جزئیات » را به عنوان خروجی باز می‌گرداند. ضرایب تقریب نشان‌دهنده خروجی فیلتر پایین‌گذر (فیلتر میانگین‌گیر) در تبدیل موجک گسسته هستند و ضرایب جزئیات نشان‌دهنده خروجی فیلتر بالاگذر (فیلتر مشتق‌گیر) در تبدیل موجک گسسته هستند. با اعمال تبدیل موجک گسسته مجدداً روی ضرایب تقریب تبدیل موجک قبلی، تبدیل موجک مربوط به مرحله بعد را به دست می‌آوریم. در هر مرحله متوالی، ضرایب تقریب به دو بخش پایین‌گذر و بالاگذر تقسیم می‌شوند و در مرحله بعد، تبدیل موجک مجدداً روی بخش پایین‌گذر اعمال می‌شود که در واقع تبدیل موجک گسسته به صورت بانک فیلتری پیاده‌سازی می‌شود.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، ماتریس ویژگی به شرح زیر محاسبه شد: در تعدادی از تصاویر ماموگرافی با اعمال تبدیل موجک گسسته **Sym-II** در راستای محاسبه ماتریس ویژگی، از هر زیرباند ویژگیهای آماری میانگین و انحراف معیار را که به عنوان ماتریس ویژگی و به عنوان ورودی، که این کار را تا چهار سطح تکرار کرده و برای تفکیک یک سیگنال (تصویر ماموگرافی) به زیرباندهای فرکانسی مختلف استفاده می‌کنیم. چون انواع مختلف سیگنال‌ها، مشخصه‌های فرکانسی مختلفی را از خود نشان می‌دهند، در نتیجه این تمایز در رفتار باید در یکی از زیرباندهای فرکانسی خود را نشان دهد. بنابراین اگر ویژگی‌ها را از هریک از زیرباندهای مختلف ایجاد کنیم و ماتریس ویژگی بدست می‌آید.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، مبنای طبقه‌بندی توده‌های خوش خیم و بد خیم به شرح زیر می‌باشد:
ماتریس ویژگی را به عنوان مجموعه تمام ویژگی‌ها و به عنوان ورودی در شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استفاده کنیم و آن شبکه را با استفاده از این ویژگی‌ها آموزش دهیم، آن‌گاه شبکه عصبی پرسپترون چندلایه قادر خواهد بود که تمایز بین سیگنال‌های مختلف (طبقه‌بندی تصاویر ماموگرافی به توده خوش خیم و بد خیم) را تشخیص داده و طبقه‌بندی را بر اساس آن انجام دهد.



۷- نوآوریهای تحقیق:

- در تحقیق حاضر، به منظور رسیدن به نتایج دقیق، کارآمد و با قابلیت تعمیم پذیری بالا، گونه ایی از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه طراحی شد که با انتخاب تعداد لایه ها ، تعداد نرون ها در هر لایه ها و به صورت یکپارچه با الگوریتم ژنتیک به منظور تنظیم اوزان اتصالات شبکه، در محیط **MATLAB R-2017b** پیاده سازی و مورد تجزیه و تحلیل واقع شد.



۸- پیشنهادهای تحقیق:

- طراحی و پیاده سازی پایگاه ملی داده های تصاویر ماموگرافی کشور،
- پیاده سازی مدل تحقیق با داده های فازی،
- استخراج ویژگی از هر زیر باند با سایر ویژگیهای آماری به غیر از میانگین و انحراف معیار،
- بکارگیری سایر الگوریتم های فراابتکاری برای بهینه سازی شبکه عصبی و مینیمم کردن

خطا.



۸- پیشنهاد های تحقیق:

- مقایسه تطبیقی و بکارگیری سایر تبدیلات موجک برای استخراج و محاسبه ماتریس ویژگی،
- طراحی و پیاده سازی بانک ملی فیلتر پردازش تصاویر ماموگرافی با انواع تبدیلات موجک در کشور،
- طراحی سیستم تحلیل بقای بیماران سرطان سینه با به کارگیری الگوریتم سری زمانی و الگوریتم برازش منحنی یکپارچه شده با شبکه عصبی.



با تشکر از صبر و حوصله شما

؟

طرح سوالات