شبیه‌سازی و ابداع معادله‌ای جهت اندازه‌گیری میزان وضوح نقش فرش

دکتر محمد جواد کارآمد

دکترای مهندسی نساجی، استادیار گروه آموزشی فرش، دانشکده هنر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

گلجام

دوفصلنامه
علمی - پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۲۳
بهار و تابستان ۱۳۹۲

چکیده

میزان وضوح نقش فرش یکی از عوامل تأثیرگذار بر جلوه بصری فرش است که در این مقاله برای اندازه‌گیری آن مقدماتی فراهم آورده شده است. ابتدا عوامل مختلف مؤثر بر میزان وضوح نقش فرش تجزیه و تحلیل شده و به‌نحو مناسبی فرموله شده‌اند که از معادله حاصله می‌توان به‌عنوان مبنای نظری مناسبی برای اندازه‌گیری میزان وضوح نقش فرش استفاده کرد. سپس با شبیه‌سازی تشکیل نقش بر روی فرش، تأثیر مراحل مختلف تبدیل نقشه فرش به نقش فرش بر میزان وضوح این نقش بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: میزان وضوح نقش، شبیه‌سازی، فرموله کردن، فرش.

مقدمه

در ارزیابی اولیه‌ای که مشتری از فرش به‌عمل می‌آورد تا برای خرید آن تصمیم‌گیری کند، اولین پارامتر تأثیرگذار بر نظر مشتری، جلوه بصری فرش است، (سلیقه‌یابی مصرف‌کنندگان فرش دست‌باف، ۱۳۸۷-۱۳۸۸) و اگر عوامل مؤثر بر این پارامتر به‌گونه‌ای باشد که نظر مشتری را جلب نماید، آنگاه است که وی به بررسی دیگر عوامل مؤثر بر کیفیت

Goljam [23] ed 6.indd 21 12/4/2014 1:35:55 PM

فرش، نظیر جنس، ابعاد، قیمت، اصالت و... خواهد پرداخت و در نهایت برای خرید آن تصمیم خواهد گرفت.

جلوه بصری فرش می‌تواند متأثر از پارامترهایی نظیر رنگ، طرح و وضوح نقش باشد. هر مشتری طبیعتاً نقشی را بیشتر می‌پسندد که وضوح بالاتری داشته باشد و یکی از دلایل استقبال از فرش‌های با رج‌شمار بالا (با وجود قیمت هنگفت‌شان) ارائه نقش واضح‌تر در اینگونه از فرش‌ها است.

در این مقاله سعی شده است وضوح نقش فرش به‌نحو مناسبی آنالیز و شبیه‌سازی شود و تأثیر مراحل مختلف تولید یک فرش بر آن بررسی گردد. در حقیقت در مقاله حاضر مبنای نظری مناسبی برای اندازه‌گیری (کمّی کردن) میزان وضوح نقش فرش تدارک دیده شده که بر اساس آن، در مقالات آینده به ارائه راهکارهایی برای اندازه‌گیری میزان وضوح نقش فرش خواهیم پرداخت.

۱. تعاریف

در این سلسله مقالات، منظور از «نقشه فرش» طرحی است که طراح قالی در ابتدا ترسیم می‌کند و منظور از «نقش فرش» طرحی است که در انتهای کار تولید قالی روی فرش پدیدار می‌شود. گرچه برای تعریف «وضوح نقش» یا وضوح تصویر کوشش‌های زیادی شده است که هر کدام در جای خود قابل توجه است، اما در این مقالات جهت سهولت دسترسی به روشی جهت اندازه‌گیری میزان وضوح نقش فرش، وضوح نقش به این صورت تعریف شده است: «میزان شباهت بین نقش فرش و نقشه فرش» (لازم به‌ذکر است که منظور از شباهت، شباهت طرح است و نه رنگ). با در دست داشتن این سه تعریف اکنون به بررسی موضوع وضوح نقش می‌پردازیم.

۲. طرح مسئله

به‌طور شهودی می‌دانیم طرحی که توسط طراح قالی ترسیم می‌شود با طرحی که در انتهای کار تولید قالی روی فرش پدیدار می‌شود متفاوت است. عواملی که باعث این تفاوت می‌شود را می‌توان به این شرح برشمرد:

۱.۲. کوانتیزه کردن طرح

نقشه فرش حداقل در دو مرحله تاثیرگذار بر وضوح نقش را می‌گذراند تا تبدیل به نقش فرش شود. مرحله اول تبدیل کردن طرح مدادی به طرح رنگ و نقطه‌ای است که توسط هنرمندی به همین نام (رنگ و نقطه‌کار) صورت می‌گیرد. در این فرآیند علاوه بر رنگی کردن طرح مدادی بدون رنگ، عمل مهم نقطه کردن طرح نیز انجام می‌گیرد، یعنی طرح به نقاط رنگی تبدیل می‌شود.

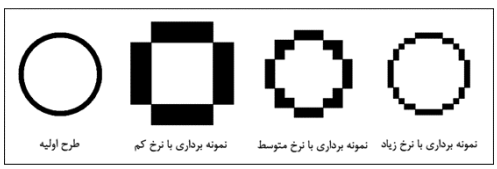
از منظری دیگر نقطه کردن در حقیقت همان کوانتیزه کردن (دیجیتال کردن) طرحی پیوسته (آنالوگ) است که توسط طراح رسم شده و هدف از آن قابل بافت کردن طرح برای بافنده است؛ زیرا ابزار کار بافنده برای ایجاد نقش، گره است که ماهیتی کاملاً گسسته (دیجیتال) دارد. پس در واقع در عمل نقطه کردن با یک تبدیل AtoD (تبدیل آنالوگ به دیجیتال) مواجه هستیم.

طبق نظریه نمونه‌برداری[۱] (Sanjit, 1998) در هر تبدیل AtoD مقداری اتلاف اطلاعات خواهیم

Goljam [23] ed 6.indd 22 12/4/2014 1:35:55 PM

داشت که میزان این اتلاف اطلاعات متناسب با عکس نرخ نمونه‌برداری است؛ یعنی هرچه نرخ نمونه‌برداری (که در اینجا همان رج‌شمار فرش است) بالاتر باشد، اتلاف اطلاعات (یعنی همان عدم یکسانی بین طرح طراح و طرح رنگ و نقطه‌کار) کمتر خواهد بود و بالعکس با کاهش نرخ نمونه‌برداری، اتلاف اطلاعات زیادتری خواهیم داشت. از آنجا که رج‌شمار فرش طبیعتاً نمی‌تواند از حدی بالاتر باشد، در هر حال در این تبدیل AtoD مقداری از وضوح نقش از بین خواهد رفت.

برای نمایش تأثیر مرحله رنگ و نقطه بر وضوح نقش فرض می‌کنیم طرح اولیه‌ای که طراح ترسیم نموده است یک دایره باشد (شکل ۱). هنگامی که رنگ و نقطه‌کار می‌خواهد این دایره را به نقطه تبدیل کند، قاعدتاً تعدادی مربع ترسیم می‌کند که به‌صورت نمایش داده شده در شکل ۱ در کنار هم قرار گرفته‌اند. مشاهده می‌شود که با افزایش نرخ نمونه‌برداری (رج‌شمار)، اتلاف اطلاعات کمتر خواهد بود، یعنی طرح اولیه و طرح نهایی از نظر بصری شباهت زیادتری با یکدیگر خواهند داشت.



شکل ۱: تأثیر نرخ نمونه‌برداری (رج‌شمار) بر اتلاف اطلاعات (مأخذ: نگارنده)

۲.۲. بافت فرش

مرحله بعدی که بر وضوح نقش تأثیر می‌گذارد، تبدیل نقاط رنگی کاغذ طرح رنگ و نقطه شده به نقاط رنگی است که از الیاف رنگی گره به‌وجود آمده‌اند (یعنی مرحله بافتن فرش). این نقاط رنگی جدید (الیاف) چون طبیعتاً حالتی انعطاف‌پذیر دارند و صلب نیستند، در مرحله بافت می‌توانند با درجه‌ای از آزادی به اطراف حرکت کنند و باعث شوند که طرح رنگ و نقطه‌ای از شباهت به حالت اولیه خود خارج شده و تغییراتی در آن به‌وجود آید. برخی از عوامل که به‌صورت بالقوه می‌توانند باعث تغییر در میزان پراکندگی الیاف در هنگام بافت شوند عبارتند از:

الف) نوع گره: هرچه نوع گره به الیاف و ساقه نخ اجازه حرکت بیشتری بدهد تأثیر آن بر عدم وضوح نقش زیادتر خواهد بود. این تأثیر در مورد فرش‌های دست‌بافی که به‌صورت بی‌گره‌بافی (گره U شکل) تولید می‌شوند به‌عینه قابل مشاهده است. در این‌گونه فرش‌ها می‌توان به‌روشنی دید که نقش‌ها در مقایسه با فرش‌های گره‌دار وضوح پایین‌تری دارند.

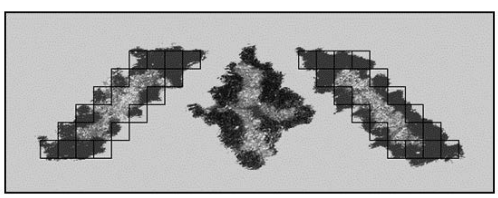
ب) نمره نخ خاب: اگر ظرافت نخ خاب دقیقاً متناسب با رج‌شمار قالی باشد، الیاف در نخ خاب محل چندانی برای جابه‌جایی نخواهند داشت، چرا که به‌وسیله دیگر اجزا قالی کاملاً محاصره شده‌اند، در حالی که اگر نخی ظریف‌تر از حد مورد نیاز باشد به‌دلیل امکان حرکت بیشتر الیاف، ناواضحی نقش در مقایسه با حالتی که ظرافت نخ متناسب با رج‌شمار قالی باشد، زیادتر خواهد بود.

ج) میزان تاب باقی‌مانده در نخ خاب پس از قطع شدن: طبیعتاً هرچه تاب باقی‌مانده در نخ خاب پس از قطع شدن کمتر باشد، الیاف پراکندگی بیشتری خواهند داشت. میزان تاب باقی‌مانده در نخ پس از قطع‌شدن می‌تواند به تاب اولیه نخ و نیز به تناسب

Goljam [23] ed 6.indd 23 12/4/2014 1:35:55 PM

رج‌شمار فرش و نمره نخ خاب بستگی داشته باشد. هرچه تاب اولیه نخ زیادتر باشد میزان تاب باقیمانده در نخ پس از قطع‌شدن نیز زیادتر خواهد بود. همچنین اگر نخی ظریف‌تر از حد مورد نیاز باشد به‌علت در دسترس‌داشتن فضای زیادتر، مایل است که مقدار بیشتری از تاب خود را پس از قطع‌شدن از دست بدهد.

در شکل ۲ تصویر قسمتی از نقش یک فرش و تأثیر عامل حرکت الیاف در آن نشان داده شده است. در این شکل که قسمتی از طرح یک فرش واقعی است مربع‌های رسم شده محل اصلی قرارگیری گره‌ها در طرح رنگ و نقطه‌ای را نشان می‌دهد و ملاحظه می‌شود که به چه نحوی (به‌دلیل حرکت الیاف) شباهت بین طرح رنگ و نقطه‌ای و طرح پدیدار شده روی فرش کاهش یافته است.



شکل ۲: تأثیر جابه‌جایی الیاف بر نقش فرش. مربع‌ها محل اصلی قرارگیری گره‌ها را نشان می‌دهند (مأخذ: نگارنده)

۳. فرموله کردن میزان وضوح نقش فرش

از مطالب بیان شده در بخش ۲ مشخص می‌شود که دو عامل مجزای کوانتیزه کردن طرح اولیه در مرحله رنگ و نقطه و جابه‌جایی الیاف در مرحله بافت بر میزان وضوح نقش فرش دخیل هستند، بنابراین برای فرموله کردن میزان وضوح نقش باید تأثیرات این دو عامل را در نظر داشته باشیم.

مطلب دیگری که شایسته توجه است، نقش رج‌شمار بر شدت تأثیر بصری هر یک از دو عامل مجزای پیش‌گفته است. با نگاهی مجدد به شکل ۱ درمی یابیم که با افزایش رج‌شمار، شکل کوانتیزه شده شباهت بیشتری به شکل اصلی پیدا می‌کند و میزان تأثیر عامل کوانتیزه کردن بر ناواضحی نقش فرش کاهش می‌یابد. همچنین بدیهی است که با افزایش رج‌شمار از دامنه حرکت الیاف (عامل جابه‌جایی الیاف) به علت کوچک‌شدن اندازه گره‌ها کاسته شده و میزان تأثیر عامل جابه‌جایی الیاف بر ناواضحی نقش فرش نیز کاهش می‌یابد.

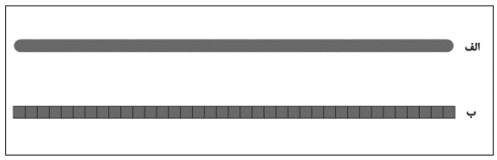
بنابراین اگر **U** میزان ناواضحی نقش فرش، **Q** میزان تأثیر عامل کوانتیزه کردن بر ناواضحی نقش فرش، **M** تأثیر میزان حرکت الیاف بر ناواضحی نقش فرش و **D** تأثیر عامل رج‌شمار بر شدت تأثیر بصری هر یک از دو عامل مجزای پیش‌گفته باشد خواهیم داشت:

$$U(Q,M,D) \propto D.(Q+M) \qquad (1)$$

۱.۳. تحلیل عامل Q

برای تحلیل عامل **Q** (میزان تأثیر عامل کوانتیزه کردن بر ناواضحی نقش فرش) فرض می‌کنیم که طراح یک خط افقی (یا عمودی) را ترسیم کرده باشد (شکل ۳الف). در این حالت در هنگام کوانتیزه کردن این خط، رنگ و نقطه‌کار یک ردیف نقطه کاملاً افقی (یا عمودی) ترسیم خواهد کرد (شکل ۳ب) و این بدان‌معناست که در این حالت خاص، شکل‌های ۳الف و ۳ب کاملاً مشابه یکدیگر هستند و کوانتیزه کردن هیچ اثری بر وضوح نقش نگذاشته است.

Goljam [23] ed 6.indd 24 12/4/2014 1:35:55 PM



شکل ۳: کوانتیزه کردن یک افقی، الف) خط اصلی، ب) خط کوانتیزه‌شده (مأخذ: نگارنده)

در حقیقت می‌توان گفت که تأثیر کوانیتزه کردن بر وضوح یک خط راست، به این ترتیب با زاویه آن خط با افق (α) در ارتباط است:

$$\begin{cases} Q \propto \dfrac{\alpha}{45} & 45 \geq \alpha \geq 0 \\ Q \propto \dfrac{90-\alpha}{45} & 90 \geq \alpha \geq 45 \end{cases} \qquad (2)$$

که میزان ناواضحی (**Q**) متناسب با عددی بین صفر و یک تغییر می‌کند و صفر نشان‌دهنده عدم تأثیر بر ناواضحی بوده و یک نشان‌دهنده حداکثر تأثیر بر ناواضحی است.

در فرمول فوق مشاهده می‌شود که میزان ناواضحی متناسب با میزان فاصله از زاویه ٤٥ درجه است، یعنی **Q** در زاویه ٤٥ درجه حداکثر میزان خود (مساوی ۱) را خواهد داشت و هرچه از زاویه ٤٥ درجه به سمت خط افقی (زاویه صفر درجه) یا خط عمودی (زاویه ۹۰ درجه) حرکت کنیم میزان **Q** کمتر شده تا در نهایت به کمترین مقدار خود (مساوی صفر) خواهد رسید. از آنجا که در یک طرح فرش همه خطوط در زاویه بین صفر و ۹۰ قرار نمی‌گیرند و ممکن است در هر زاویه‌ای قرار گیرند، می‌توان فرمول ۲ را به‌صورت زیر بسط داد تا بتوان به‌وسیله آن همه خطوط با زوایای مختلف را پوشش داد. در این رابطه نیز (مانند رابطه ۲) **Q** مقداری بین صفر و یک خواهد داشت.

$$If \quad 45k \geq \alpha \geq 45(k+1) \Rightarrow$$
$$\begin{cases} Q \propto \dfrac{\alpha - 45k}{45} & For \quad k=0,2,4,6 \\ Q \propto \dfrac{45(k+1)-\alpha}{45} & For \quad k=1,3,5,7 \end{cases} \qquad (3)$$

۲.۳. تحلیل عامل M

اکنون عامل **M** یعنی اثر حرکت الیاف بر وضوح نقش را بررسی می‌کنیم.

الف) زمانی که بافنده طرح را می‌بافد، تعدادی گره با رنگ مناسب را در جای نقاط طرح رنگ و نقطه شده قرار می‌دهد. در هنگام قرارگیری گره‌ها از آنجا که الیاف تشکیل‌دهنده نقاط، اجسامی کاملاً صلب و غیرقابل انعطاف نیستند، دقیقاً در جایی که قرار داده شده‌اند مستقر نخواهند شد و تمایل دارند در جایی که کمترین انرژی را داشته باشند قرار بگیرند. از آنجا که یک خط منحنی نسبت به خطی دارای زاویه (متشکل از دو نیم‌خط) انرژی کمتری دارد، الیاف تمایل خواهند داشت که از حالت مربعی (که محل قرار گرفتن یک گره در نقشه است)، به حالتی شبیه به دایره (که محل قرار گرفتن الیاف در محل همان گره در فرش است) در بیاید.

ب) زمانی که بافنده بعد از ایجاد گره نخ را قطع می‌کند، الیاف موجود در سطح مقطع نخ، به‌دلیل اینکه می‌توانند مقداری از تاب خود را از دست بدهند، می‌توانند در سطح نخ قطع شده مقداری به اطراف پراکنده شوند، چرا که این تاب نخ است که باعث می‌شود در نخ، الیاف به‌صورت یک مجموعه

Goljam [23] ed 6.indd 25 12/4/2014 1:35:56 PM

در کنار هم باقی‌بمانند و به اطراف پراکنده نشوند. البته به‌دلیل اینکه الیاف به ساقه گره متصل هستند، این پراکندگی در حول و حوش همان گره رخ خواهد داد. همانگونه که در بخش ۲.۲ آمده است، برخی از عوامل که می‌توانند در پراکندگی الیاف تأثیرگذار باشند عبارتند از نمره نخ، نوع گره، و میزان باز شدن تاب نخ.

با توجه به مطالب پیش گفته می‌توان دریافت که **M** (اثر حرکت الیاف بر وضوح نقش) خود از دو پارامتر پراکندگی الیاف **(M_d)** و تمایل مجموعه الیاف به قرارگیری در سطح حداقل انرژی **(M_e)** متأثر است و می‌توان نوشت:

$$M = M_d + M_e \qquad (4)$$

در مورد $\mathbf{M_e}$ شاید بتوان چنین استدلال کرد که گرچه این عامل از تشابه نقش رنگ و نقطه‌ای و نقش فرش می‌کاهد، اما به‌علت اینکه لبه‌های تیز را مقداری صاف می‌کند، به هموار شدن نقش فرش کمک کرده و مقداری از شدت اثر **Q** بر وضوح نقش را کم می‌کند.

۳.۳. تحلیل عامل D

همانگونه که در بخش ۱.۲ روشن شد، کوانتیزه کردن بر وضوح نقش تأثیرگذار است و این تأثیر با نرخ نمونه‌برداری که همان رج‌شمار فرش است، تناسب دارد. همچنین با افزایش رج‌شمار از دامنه حرکت الیاف به‌علت کوچک‌شدن اندازه گره‌ها کاسته می‌گردد. بنابراین عامل رج‌شمار **(D)** هم بر کوانتیزه کردن **(Q)** و هم بر حرکت الیاف **(M)** تأثیر می‌گذارد بنابراین در فرمول ۱ به‌صورت ضربی ظاهر شده است. باید توجه داشت که تأثیر این عامل با افزایش رج‌شمار کاهش می یابد.

۴.۳. راهکاری برای اندازه‌گیری تأثیر عامل M

با توجه به معادله ۳ مشاهده می‌شود که حتی اگر بتوان میزان تأثیرات الف) کوانتیزه کردن و ب) جابه‌جایی الیاف را بر وضوح نقش به‌دست آورد و آنها را از یکدیگر تفکیک کرد، این کار چندان فایده‌ای ندارد، زیرا طبق معادله ۳ اثر کوانتیزه کردن کاملاً به نوع نقشی که مورد بررسی قرار گرفته بستگی دارد؛ و اینکه چه مقدار از نقش افقی یا عمودی است و زوایای خطوط غیر افقی یا غیرعمودی چقدر هستند، بر نتایج حاصله از **Q** تأثیر کلی دارد.

پس از آنجا که نمی‌توانیم اثرات کوانتیزه کردن را به‌درستی تعیین کنیم، بهتر است جهت محاسبه تأثیر عامل **M** روشی اتخاذ کنیم که در آن نیازی به محاسبه اثرات کوانتیزه کردن نباشد و این اثر را به‌کلی از محاسبات خارج کنیم. اگر در معادله ۳ دقت کنیم ملاحظه می‌شود زمانی که $\alpha = 90m$ باشد $(m = 0,1,2,3)$ مقدار **Q** مساوی صفر خواهد شد و با توجه به معادله ۱ خواهیم داشت:

$$If \quad \alpha = 90m(m = 0,1,2,3) \Rightarrow \qquad (5)$$
$$Q = 0 \Rightarrow U = D.M$$

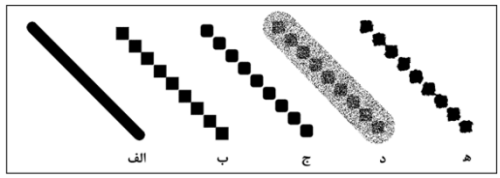
مفهوم فرمول ۵ این است که در حالتی که یک خط افقی یا عمودی را بررسی می‌کنیم، تنها عواملی که بر ناواضحی نقش تأثیر می‌گذارند **M** (جابه‌جایی الیاف) و **D** (رج‌شمار) هستند و کوانتیزه کردن در

Goljam [23] ed 6.indd 26 12/4/2014 1:35:56 PM

این حالت هیچ نقشی نخواهد داشت. (لازم به‌ذکر است که m عدد صحیحی بین صفر تا ۳ است که برای نشان دادن اینکه در چه زمانی خطوط نقش به‌صورت کاملاً افقی یا عمودی قرار می‌گیرند از آن استفاده شده است.)

٤. شبیه‌سازی

حال با فرض اینکه طرح اولیه‌ای که طراح ترسیم نموده است، یک خط راست مایل با زاویه ٤٥ درجه باشد (شکل ٤الف)، به شبیه‌سازی عواملی که موجب تفاوت طرح نهایی و طرح اولیه می‌شوند می‌پردازیم.



شکل ٤: مراحل مختلف شبیه‌سازی تشکیل نقش فرش: الف) طرح اصلی، ب) طرح رنگ و نقطه‌ای، ج) اثر فیلتر Average، د) اثر اضافه کردن نویز، هـ) اثر فیلتر Median (مأخذ: نگارنده)

الف) هنگامی که رنگ و نقطه‌کار می‌خواهد این خط راست مایل با زاویه ٤٥ درجه را تبدیل به نقطه کند، قاعدتاً تعدادی مربع ترسیم می‌کند که به‌صورت نمایش داده شده در شکل ٤ب در کنار هم قرار گرفته‌اند. یعنی شکل ٤ب تبدیل AtoD شکل ٤الف است که همانگونه که قبلاً گفته شد از میزان شباهت آن با شکل ٤الف کاسته شده است.

ب) زمانی که بافنده این طرح را می‌بافد، تعدادی گره با رنگ سیاه را در زمینه سفید به‌نحوی قرار می‌دهد که هر گره سیاه در جای یکی از مربع‌های شکل ٤ب قرار بگیرد. در هنگام قرارگیری گره‌ها الیاف تشکیل‌دهنده نقاط تمایل دارند که در جایی که کمترین انرژی را داشته باشند قرار بگیرند و از آنجا که یک منحنی بسته نسبت به یک چند ضلعی بسته انرژی کمتری دارد، الیاف گوشه‌های تیز را به‌وجود نخواهند آورد و هر گره به‌صورت یک منحنی بسته قرار خواهد گرفت. این حالت شبیه نرم کردن تصویر با یکی از فیلترهای نرم‌کننده تصویر (نظیر Average) است. بنابراین تصویر شکل ٤ب به‌صورت تصویر ٤ج درخواهد آمد.

ج) زمانی که بافنده نخ را قطع می‌کند، الیاف موجود در سطح مقطع نخ قطع شده مقداری به اطراف پراکنده می‌شوند، بنابراین الیاف نقاط سیاه و نقاط سفید مقداری در هم رفتگی پیدا خواهند کرد. البته به‌دلیل اینکه الیاف به ساقه گره متصل هستند، این پراکندگی چندان شدید نخواهد بود، اما در هر حال وجود خواهد داشت. این عامل شبیه به این است که به تصویر ٤ج مقداری نویز فلفل نمکی اضافه کنیم که نتیجه حاصل تصویر ٤د خواهد شد.

د) شکل ٤د به یک فرش واقعی شباهت ندارد، چرا که در این شکل نویزها در همه جا پراکنده هستند، در حالی که در یک فرش واقعی پراکندگی آنها در همه سطوح رخ نمی‌دهد، یعنی احتمال حضور الیاف یک گره در همه جای فرش وجود ندارد و این الیاف فقط می‌توانند در حول و حوش گره اصلی مقداری پراکنده شوند. در ضمن احتمال اینکه یک تک‌لیف از یک گره به‌طور جداگانه و تک‌افتاده در میان الیافی از سایر گره‌ها قرار گیرد نیز وجود ندارد (حتی در حول و حوش گره اصلی)، زیرا الیاف یک گره از ساقه آن به یکدیگر متصل

Goljam [23] ed 6.indd 27 12/4/2014 1:35:56 PM

هستند و فقط در سطح گره قادرند مقداری پراکندگی داشته باشند که قاعدتاً یک لیف از یک گره نمی‌تواند به داخل مجموعه الیافی از گره دیگر نفوذ کند و نقطه منفردی را به‌وجود آورد. برای شبیه‌سازی این عامل (یعنی حذف نقاط منفرد و محدود کردن آنها به مناطقی در حول و حوش هر گره) می‌توان از فیلتر Median استفاده کرد. این فیلتر فقط اجازه حضور نویزها را در مناطقی می‌دهد که در نزدیکی آن مناطق، مجموعه بزرگی از مناطق هم‌شکل نویزها (در اینجا نقاط سیاه) وجود داشته باشند و مابقی نقاط سیاه را حذف می‌کند. بنابراین شکل ٤د با اعمال این فیلتر به شکل ٤هـ تبدیل می‌شود که ملاحظه می‌شود به نحوه قرار گرفتن یک خط اریب در فرش شباهت کامل دارد. در این شکل گره‌ها به حالت دایره‌ای نزدیک‌تر شده‌اند، مقداری به اطراف حرکت کرده‌اند و مقداری پراکندگی الیاف وجود دارد و برخی گره‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند، در حالی که برخی دیگر به‌صورت کاملاً منفرد قرار گرفته‌اند. از این شبیه‌سازی در آینده برای مطالعه بیشتر معادله اندازه‌گیری میزان وضوح نقش (معادله ۱) استفاده خواهیم کرد.

نتیجه‌گیری

می‌توان نتایج حاصله را به این شرح خلاصه کرد:

الف) جهت اندازه‌گیری **U** (میزان ناواضحی نقش فرش) نیاز است که مقادیر **Q** (میزان تأثیر عامل کوانتیزه کردن بر ناواضحی نقش فرش)، $\mathbf{M_d}$ (میزان تأثیر عامل پراکندگی الیاف بر ناواضحی نقش فرش)، $\mathbf{M_e}$ (میزان تأثیر تمایل مجموعه الیاف به قرار دیگری در سطح حداقل انرژی بر ناواضحی نقش فرش) و **D** (تأثیر عامل رج‌شمار) را بدانیم. در مورد **Q** از آنجا که طبق معادله ۳ این عامل به نوع نقش مورد بررسی وابستگی تام دارد، نمی‌توان آن را به‌طور قطعی تعیین کرد.

ب) جهت اندازه‌گیری **M** با بررسی خطوط کاملاً افقی یا عمودی، می‌توان مقدار **M** را بدون حضور **Q** (با توجه به معادله ٤) به‌دست آورد.

در مقالات آینده به امید حق به این موارد پرداخته خواهد شد:

الف) با معرفی برخی الگوریتم‌ها، اثر کوانتیزه کردن بر ناواضحی نقش فرش را به‌طور متوسط به‌دست آورده و راهکاری جهت استفاده از این مقدار متوسط در معادله ۱ ارائه خواهیم کرد.

ب) جهت اندازه‌گیری میزان ناواضحی نقش فرش در اثر جابه‌جایی الیاف، با تحلیل خطوط راست افقی و عمودی موجود در نقش فرش، راهکارهایی ارائه خواهیم کرد.

ج) با بررسی فرش‌های واقعی، میزان تأثیر نقش رج‌شمار بر دو عامل فوق را به‌دست خواهیم آورد.

پی‌نوشت‌ها

1. Sampling Theorem

فهرست منابع

- سلیقه‌یابی مصرف‌کنندگان فرش دست‌باف، مجموعه ویژه‌نامه سلیقه‌یابی مرکز ملی فرش ایران (۱۳۸۷–۱۳۸۸).
- Sanjit K. Mitra (1998) “Digital signal processing: a computer-based approach”, McGraw-Hill.

Goljam [23] ed 6.indd 28 12/4/2014 1:35:57 PM