

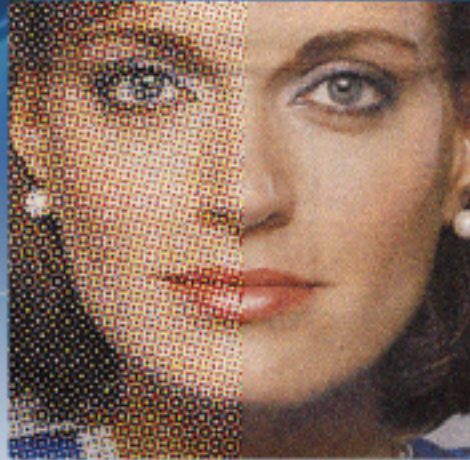


جامعة حلوات

كلية الفنون التطبيقية

قسم الطباعة والنشر والتغليف

أحدث تقنيات النقط الشبكية



البحث المرجعي

المقدم من

م. د. جورج نوبار سيمونيان

المدرس بقسم الطباعة والنشر والتغليف

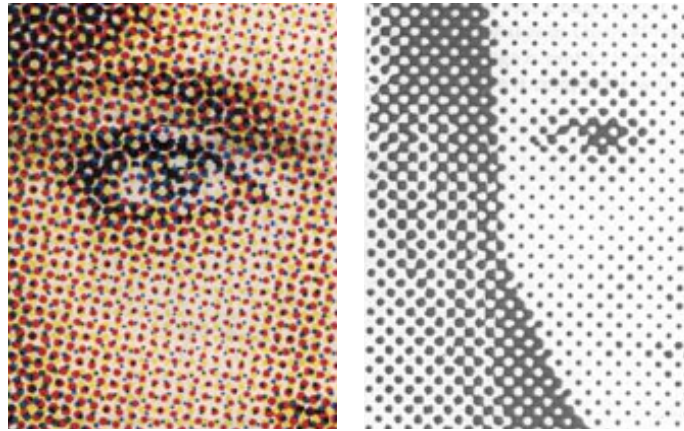
أحدث تقنيات النقط الشبكية

أحدث تقنيات النقط الشبكية

تستخدم كل أنظمة الإخراج الطباعي تقنيات النقط الشبكية (الهافتونية) في إنتاج الأنواع المختلفة من الرسوم و الصور الموجودة داخل المطبوعات المختلفة.

ما هو الهافتون؟

الصورة الفوتوغرافية هي صورة مستمرة الدرجات. تحتوي علي العديد من الدرجات الظلية. أما الصور المطبوعة، فعند تكبيرها نلاحظ أنها تتكون من نقط صغيرة تسمى بالنقط الشبكية، الخاصة باللون الأسود في الصور أحادية اللون، والخاصة بالألوان التشغيلية الأربعة (CMYK) في الصور الملونة. الهافتون (أي الصور الشبكية) هي إعادة إنتاج ومحاكاة الدرجات الظلية المختلفة الموجودة في الصور الفوتوغرافية مستمرة الدرجات، عن طريق مجموعة من النقط الشبكية.



لماذا نستخدم الهافتون؟

بالرغم من وجود المئات من الدرجات الظلية داخل الصور الفوتوغرافية، إلا أنها، في نهاية الأمر، سيتم طباعتها علي الماكينات الطباعية المختلفة باستخدام لون واحد فقط (مثل الحبر الأسود في حالة الصور أحادية اللون). أي سيتم طباعتها باستخدام درجة ظلية واحدة فقط، حيث أن المكنات الطباعية تعتبر أنظمة ثنائية، فهي تقوم بتنفيذ إجمالين فقط لا ثالث لهما، إما وضع الحبر (في المناطق الطباعية) أو عدم وضع الحبر (في المناطق غير الطباعية).

ولذلك ومن أجل إنتاج نفس تأثير الدرجات الظلية المختلفة الموجودة في الصور الفوتوغرافية أثناء الطباعة، يتم محاكاة هذه الصور مستمرة الدرجات الظلية عن طريق تكسييرها وحويلها الي مجموعة من النقط الصغيرة، والتي تكون صغيرة الي درجة عدم تبيينها والإحساس بها من قبل العين البشرية.

دورة نظم التحكم وضبط الجودة الطباعة

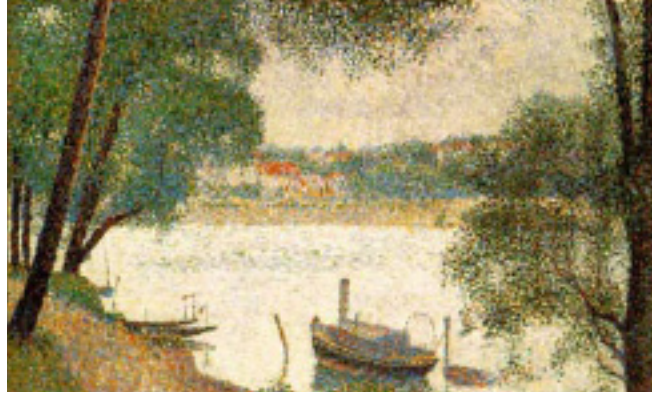
حيث أن الشخص الذي يشاهد الصورة المطبوعة عن بعد، لا يري هذه النقط كنقط منفصلة، بل يدرك خداعاً بصرياً لصورة مستمرة الدرجات الظلية، فالنقط الشبكية لا تري منفصلة، بل أن كل مجموعة منها يتم رؤيتها كوحدة واحدة تعبر عن درجة من الدرجات الظلية.

للعين البشرية حدود لرؤية الأشياء الصغيرة، فمعظم العلماء قد إتفقوا أن الحد الأدنى للعين البشرية لتبيين التفاصيل ورؤيتها هي من $1/200$ الي $1/300$ من البوصة، حيث أن التفاصيل الأقل حجماً عن هذا الحد لا تستطيع العين البشرية رؤيتها كتفاصيل منفصلة أو كأشياء مستقلة، بل تراها كوحدات، كل مجموعة منها تعطي الإحساس بدرجة من الدرجات الظلية المختلفة.

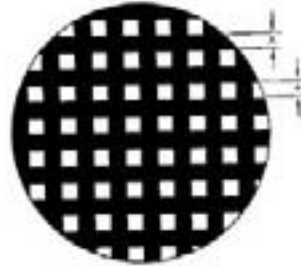
بدايات الهافتون

كانت هذه النقط الهافتونية تنفذ قديماً يدوياً من قبل الفنانين القدامي، الذين قاموا بنحتها وحفرها ورسمها علي الحوائط الصخرية والأسطح المعدنية والخشبية والنسجية المختلفة.

وفي العصور الحديثة إبتكر الفنانون تقنيات جديدة للرسم والتصوير اليدوي، مثل الفنان جورج سيرات الذي درس النظريات اللونية وإستخدم الخلط البصري للألوان في لوحاته، حيث كان يضع الألوان كنقط صغيرة من ألوان صريحة جنباً الي جنب دون مزجها، وبسبب صغر أحجام هذه النقط، فإنها كانت لا تري بالعين البشرية كنقط منفصلة، بل كانت تدرك كدرجات لونية مختلفة.



في عام ١٨٩٣ إبتكر ماكس ليفي أول شبكة زجاجية كانت توضع بين الصورة الفوتوغرافية الأصلية والفيلم الحساس للضوء أثناء التصوير علي كاميرات التصوير الميكانيكي، لتقوم بتكسير الصورة مستمرة الدرجات الي نقط شبكية تختلف أحجامها حسب الدرجات الظلية التي ستعبر عنها.



أحدث تقنيات النقط الشبكية

بعدها ظهرت شبكات التماس الفيلمية، والتي كانت توضع في تماس مع الفيلم الفوتوغرافي الحساس للضوء أثناء التعريض، لتسجيل الصور مستمرة الدرجات عليها كنقط شبكية.

كانت هذه الطرق الفوتوغرافية تستخدم شبكات الهاتفون التقليدية (AM) متغيرة الحجم، حيث يمكن الحصول علي مستويات عديدة من الدرجات الظلية مع الطباعة بالمكثبات والشبكات التقليدية عن طريق تغيير أحجام النقط الشبكية والتي تكون المسافات بين مراكزها متساوية. فالنقط كبيرة الحجم تتلامس وتعطي انطباعاً بالدرجات الظلية الفاتحة (الإضاءة)، هذا مع العلم بأن المكثبات التقليدية لا تستطيع طباعة سوي درجة واحدة (أسود مثلاً) علي الورق الأبيض. لكن اختلاف أحجام النقط الشبكية هو الذي يعطي انطباعاً وخداعاً بصرياً بوجود الدرجات الظلية المتباينة.

الهاتفون الرقمي

مع ظهور أنظمة الحاسوب وملحقاتها، أصبح في السنوات القليلة الماضية ممكناً إنتاج هذه الشبكات والنقط رقمياً وإلكترونياً، عن طريق أنظمة معالجة الصور الشبكية الـ RIP.

تعتمد أجهزة الحاسوب علي نظام الثنائية المزدوجة Binary Code والتي تعني أن الإشارات التي تمثل معلومات أي صورة رقمية تكون إما (ON) أو (OFF) حيث إن الإشارات (ON) تمثل المناطق الطباعية التي بها نقيطات أو عناصر الصورة الرقمية، أما الإشارات (OFF) فهي تمثل المناطق غير الطباعية التي لا توجد بها عناصر الصورة. وتتم عادة كتابة إشارات (ON) أو (OFF) كأرقام (1) و (0) (صفر). حيث يمثل الرقم (1) الإشارة (ON) والرقم (0) يمثل الإشارة (OFF).



كل إشارة تسمى "بيت Bit" وهو أصغر عنصر من عناصر الصورة الرقمية، ومجموعة هذه العناصر التي تكون معاً الصورة الطباعية تسمى خريطة البيت Bitmap أو Raster.

والنقطة Pixel هي أصغر العناصر الهندسية التي يمكن طباعتها، أما البيت Bit فهو أصغر العناصر الرقمية التي يمكن نقلها إلكترونياً، وفي معظم الأنظمة فإن كل نقطة (Pixel) تمثل بيت (Bit) واحداً من المعلومات الرقمية، لكن هناك أنظمة أخرى تمثل فيها كل نقطة (Pixel) أكثر من بيت واحد من المعلومات.

وفي أنظمة الإخراج الرقمية تتم طباعة الحروف والنقط الشبكية باستخدام مجموعة النقيطات الصغيرة Pixels أو Dots، وتعتمد دقة التسجيل الطباعي لكل نظام علي عدد هذه النقيطات في الوحدة الطولية والعرضية (في السنتمتر أو البوصة الواحدة). فعندما يقال إن نظاماً ما يطبع بدقة 100 نقيطة/بوصة، فهذا يعني أن هذا النظام قادر علي طباعة 100 نقيطة في البوصة الطولية و 100 نقطة في البوصة العرضية، مما يساوي 10000 نقيطة في البوصة المربعة الواحدة.

دورة نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية

ويتم إنتاج هذه النقيطات باستخدام أشعة الليزر المختلفة أو الصمامات الثنائية المشعة للضوء LED .
جدير بالذكر مرة أخرى أن أبة صورة ظليلة تتم طباعتها علي الأنظمة الرقمية، تُنتج عن طريق نقط
شبكة (LPI) مكونة من نقيطات صغيرة (DPI) .

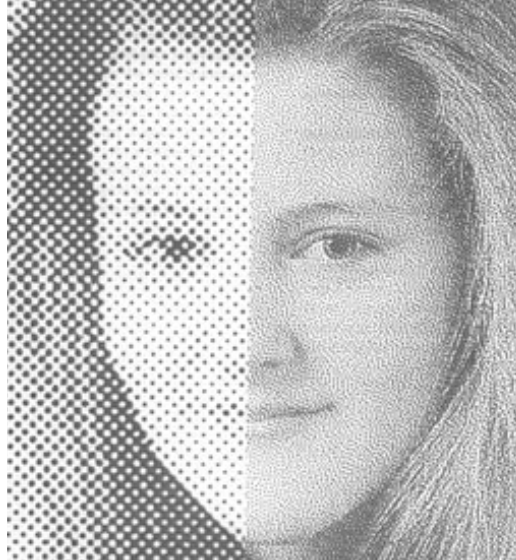
هذه النقيطات الصغيرة يجب أن تكون بأحجام صغيرة جداً (ميكرونية) حتي لا تُري بالعين البشرية
المجردة . وتوجد خلايا النقط الشبكة التقليدية داخل شبكة دقة التسجيل Resolution Grid ذات الخطوط
الأفقية والرأسية متساوية الأبعاد الخاصة بنظام الإخراج. حيث تحتوي هذه الشبكة علي الكثير من خلايا
النقط الشبكة، وكل خلية بدورها تحتوي علي الكثير من النقيطات، وكل نقيطة صغيرة تمثل بقعة
تسجيل واحدة لنظام الإخراج.

شبكات الإستوكاستيك (FM)

ظهرت تقنيات الشبكات الحديثة في الطباعة التقليدية، وهي شبكات الأستوكاستيك متغيرة التردد
ثابتة الحجم والشكل، والتي تتكون من نقط شبكة متغيرة التردد Frequency Modulated وليست
متغيرة الحجم Amplitude Modulated. علي عكس الشبكات التقليدية ثابتة المسافة بين مراكز
نقطها، في حين تتغير أحجامها فقط. جُذ في الشبكات الحديثة أن أحجام النقط ثابتة ومتساوية في
كل مناطق الصورة، لكن كثافتها (تردها) وعددها في وحدة المساحة المربعة تكون مختلفة. ففي مناطق
الإضاءة الكاملة جُذ عدد النقط في البوصة المربعة أقل منه في مناطق الظلال حيث يزيد عدد النقط
وكثافتها .

تتميز هذه الشبكات بعدم إنتاج تأثيرات المواربه والروزيث الزخرفية الخاصة بالشبكات التقليدية، وبعدم
إستخدام الزوايا والتسطيرات الشبكة، مع إنتاج الدرجات الظلية بطريقة أكثر نعومة ودقة وتفاصيل.

مع مرور الوقت وفي السنوات القليلة الماضية، أنتجت الشركات الرائدة تقنيات حديثة لهذه الشبكات،
فأصبحت ذات مستويين، المستوي الأول يتغير فيه تردد وعدد النقط فقط حسب الدرجات الظلية المراد
محاكاتها، أما المستوي الثاني فيتغير فيه تردد وأحجام النقط الشبكة معاً، مما يساعد علي إنتاج
الدرجات الظلية المختلفة بشكل أكثر نعومة وبدون التأثيرات الضوئية والتحبيبية.

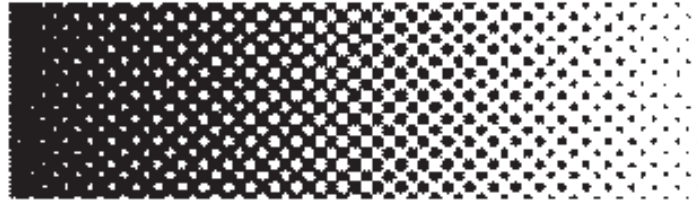


أحدث تقنيات النقط الشبكية

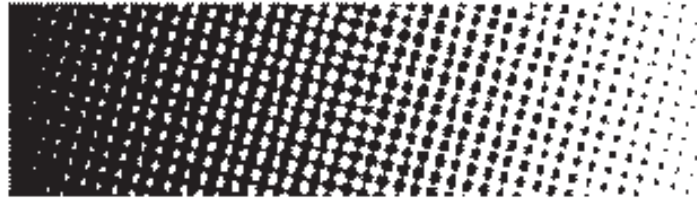
الشبكات الخليطة

ظهرت مؤخراً الشبكات الخليطة والتي تستخدم كلا من طريقتي الشبكات التقليدية (AM) والحديثة (FM) داخل الموضوع الواحد. وذلك حسب الدرجات الظلية المختلفة، من أجل إستغلال مميزات الطريقتين في إنتاج الصور المطبوعة بتفاصيل أكثر دقة ونعومة وأقرب الي الواقع الفعلي.

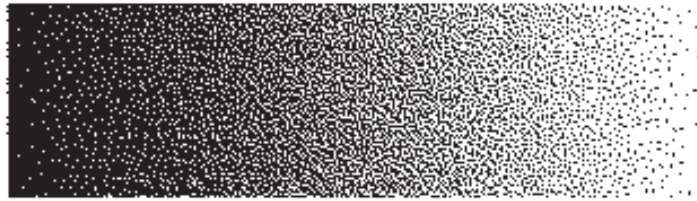
Clustered Dot "PostScript Screens"



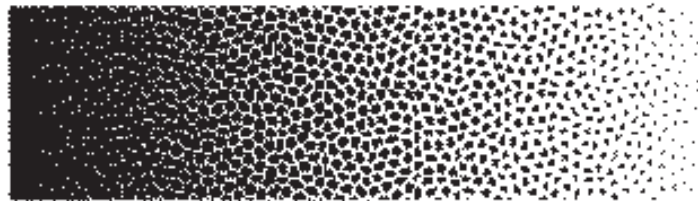
Rotating and Changing Dot Shape



Dispersed Dot or "FM" Halftoning



Hybrid FM Clustered Dot Methods



دورة نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية

أحدث التقنيات الشبكية التي ظهرت خلال معرض دروبا ٢٠٠٤

شهد معرض دروبا ٢٠٠٤ الماضي تطوراً مثيراً في مجال تقنيات إنتاج النقط والصور الشبكية، التي الدرجة التي إعتبرها العديد من الخبراء واحدة من أهم سمات هذا المعرض. سنذكر فيما يلي بعض أهم هذه التطورات والتقنيات:

- شبكات الإستاكاتو Staccato من شركة كاريو

تعتبر هذه الشبكات الأستوكاستيكية مترددة التردد من شبكات المستوي الثاني، والذي يتغير فيها كلا من التردد والحجم.

تتميز هذه الشبكات بما يلي:

- أنها لا تتأثر بالتلوث اللوني الناتج من الخامات الطباعية الورقية، وذلك بفضل الطبيعة العشوائية لتشكيلاتها الزخرفية.

- أنها لا تتأثر بالأخطاء البسيطة في دقة تسجيل التطابق اللوني.

- يتم إستخدام شبكات ذات نقط ميكروسكوبية (تصل أحجامها من ١٠ الى ٧٠ ميكرونات) خاصة بكل لون، وذلك لتجنب طباعة النقط فوق بعضها البعض.

- أنها تمتص الضوء بكفاءة عالية، ما يساعد علي إنتاج الدرجات الظلية بشكل أكثر ثباتية، والدرجات اللونية بشكل أكثر نقاءاً وتشبعاً وبمدي لوني أوسع مجالاً من الشبكات التقليدية.



- تقوم بالطباعة بأفلام حبرية أقل سمكاً، ما يجعلها مناسبة للطباعة علي مدي واسع من الخامات الطباعية، بما فيها الورق غير المغطى، الورق المعاد تصنيعه، ورق الصحف، الخامات البلاستيكية والبوليرية والمعدنية.

كما أن هذا السمك الأقل يساعد علي سرعة جفاف الأحبار، وبمعدل يفوق تلك الخاصة بالشبكات التقليدية، ما يعتبر ميزة كبيرة في حالة الطباعة الفلاية وتفاذي إنتقال الحبر من وجه الفرخ المطبوع الي ظهر الفرخ العلوي، مع سرعة الإنتقال الي مراحل التجليد والتشطيب الطباعي دون إنتظار، ما يزيد من الإنتاجية.

أحدث تقنيات النقط الشبكية

- شبكات التوربو Turbo من شركة كاريو

تزيد هذه الشبكات من عدد التسجيل النقطي في الإجهاد المحيطي للإسطوانات الخاصة بأنظمة الإخراج، مما يساعد على إنتاج تسطيرات شبكية ناعمة (عالية) باستخدام دقة تسجيل طباعي منخفضة، التي جانب إنتاج درجات ظللية رمادية أكثر عدداً دون التأثير على إنتاجية وسرعة النظام. وبالتالي يمكن باستخدام هذه الشبكات إخراج الملفات الرقمية كبيرة الحجم بكل سهولة وسرعة.

- شبكات سابليما Sublima من شركة أجفا

تسمى الشركة هذه الشبكات بشبكات الـ **XM** (أى متغيرة التقاطع). وهي خليطة من شبكات متغيرة الحجم والتردد، حيث جمع هذه الشبكات بين ميزات شبكتي الـ **AM** والـ **FM**. وتنقل الدرجات الظلية بينهما بكل نعومة ودقة، حتى لا يتم رؤيتها بالعين البشرية. يتم استخدام نقط شبكية **FM** متغيرة التردد في مناطق الإضاءة الفاتحة والظلال الداكنة، واستخدام نقط شبكية **FM** صغيرة متغيرة التردد في مناطق الظلال المتوسطة، ولكن على نفس الزوايا الشبكية الخاصة بشبكات الـ **AM** متغيرة الحجم التقليدية.

وحتى النقط الشبكية الصغيرة متغيرة التردد، الموجودة في مناطق الإضاءة والظلال، لا تعتبر نقط شبكية صريحة من طراز الـ **FM**. حيث أنها بالرغم من كونها نقط صغيرة يتم ترتيبها بنفس نظام الـ **FM**. إلا أنه يتم تنسيقها كاستمرار للزوايا الشبكية الخاصة بشبكات الـ **AM** التقليدية المستخدمة في مناطق الظلال المتوسطة.

يمكن إنتاج العديد من التسطيرات الشبكية مثل ٢١٠ و ٢٤٠ و ٢٨٠ و ٣٤٠ خط في البوصة الواحدة.

ويمكن إنتاج أعلى هذه التسطيرات (٣٤٠ خط/بوصة) باستخدام دقة تسجيل طباعي ٢٤٠٠ نقطة/بوصة فقط.

إستخدمت شركة أجفا تقنيتين من تقنياتها السابقة في إنتاج هذه الشبكات وهي:

- شبكات أجفا المتوازنة

- شبكات كريستال راستر الاستوكاستيكية

- شبكات كوريز و تافيتا Co-Res & Taffeta من شركة فيوجي

شبكات الكوريز من الشبكات التقليدية متغيرة الحجم، و تصرح الشركة أنها تعطي نفس الإنطباع الخاص بالشبكات متغيرة التردد دون إظهار المظهر التحبيبي في مناطق الظلال المتوسطة. ويمكن إنتاج أعلى التسطيرات الشبكية (٣٠٠ خط/بوصة) باستخدام دقة تسجيل طباعي ٢٤٠٠ نقطة/بوصة فقط.

أعلنت الشركة أيضاً خلال المعرض عن شبكات التافيتا متغيرة التردد **FM** بحجم ٢٠ ميكرون.

تقوم هذه الشبكات بإنتاج شبكات الـ **FM** متغيرة التردد مع تفادي كل المشاكل الإنتاجية الخاصة بها.

وذلك بفضل استخدام تقنيات التصوير الرقمي الحديثة طراز **Image Intelligence**.

وتعتقد الشركة أن متطلبات تقنيات إنتاج النقط الشبكية تختلف حسب نوع كل عملية طباعية.

وبالتالي فإنه يفضل توفير مدي متنوع من التقنيات الشبكية (متغيرة التردد والحجم والخليطة) للعملاء.

حتى يمكنهم إختيار الأنسب من بينها، حسب متطلبات وإحتياجات العمليات الطباعية المختلفة.

دورة نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية

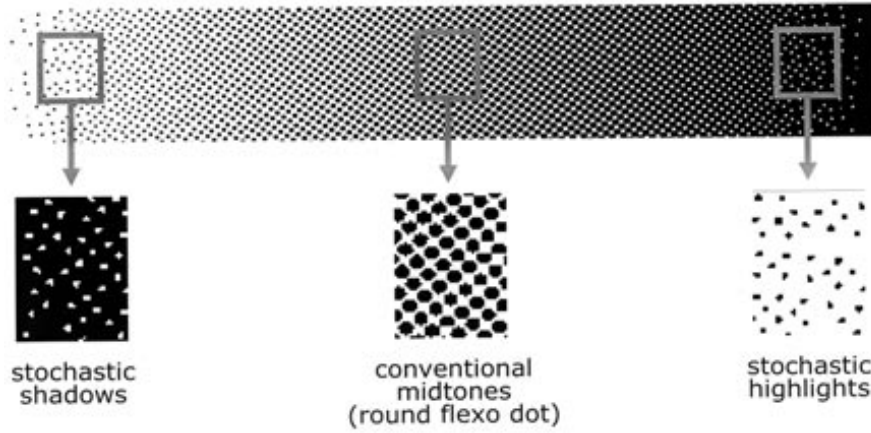
- شبكات هايلاين HighLine من شركة إسكو جرافيكس

كانت لدى الشركة شبكات مونية متغيرة التردد، ثم أضافت حديثاً (في ديسمبر الماضي) شبكات هاي لاين، ذات دقة التسجيل العالية والنقط الصغيرة التقليدية متغيرة الحجم، والتي تعطي نفس إحساس شبكات متغيرة التردد.

هذه الشبكات هي الأخرى تسمح بإخراج التسطيرات الشبكية الناعمة باستخدام دقة تسجيل منخفضة، حيث أنها تستطيع إخراج تسطير شبكي ٤٢٣ خط/بوصة، باستخدام دقة تسجيل طباعي ٢٤٠٠ نقطة/بوصة فقط، مما يساعد علي تقليل التكلفة وزيادة الإنتاجية.

تتقارب هذه الشبكات الجديدة في جودتها ودقة تفاصيلها مع شبكات مونية متغيرة التردد، مع تميزها عنها بسهولة التشغيل وقلة إضاعة الوقت، سواء في مراحل التجهيزات الطباعية أو مراحل الطباعة.

لدى الشركة أيضاً برنامج فليكس ريب، والذي يسمح باستخدام نقط شبكية مختلفة الشكل والتسطير الشبكي في نفس العملية الطباعية الواحدة.



- شبكات سبيكتا Spekta من شركة سكرين

تتوفر لدى شركة سكرين شبكات راندوت إكس **RandotX** متغيرة التردد من المستوي الثاني، وشبكات سبيكتا والتي تعتبر من الشبكات الخليطة التي تستغل ميزات كلا من شبكات **AM** و **FM**.

تستخدم هذه الشبكات نقط متغيرة التردد **FM** أو متغيرة الحجم **AM**، وذلك حسب الكثافات اللونية المختلفة الخاصة بالصورة.

في مناطق الإضاءة (من ١٪ الي ١٠٪) ومناطق الظلال (من ٩٠٪ الي ٩٩٪)، تستخدم نقط **FM** متغيرة التردد وثابتة الأحجام، أما في مناطق الدرجات الظلية المتوسطة (من ١٠٪ الي ٩٠٪) فتستخدم نقط شبكية تقليدية **AM** متغيرة الحجم، ولكن عشوائية التوزيع تماماً مثل شبكات **FM**، دون استخدام زوايا شبكية.

أحدث تقنيات النقط الشبكية

- شبكات Diamond & Satin من شركة هايدلبرج

أنتجت شركة هايدلبرج شبكات ميغادوت **MegaDot** والتي تتكون من خطوط بدلاً من النقط. وذلك في ألوان السيان والمagenta والأصفر فقط. أما في اللون الأسود فيتم استخدام النقط الدائرية.

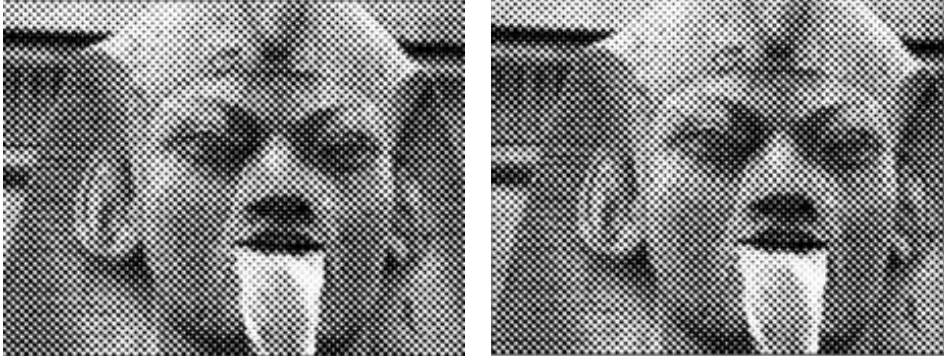
وتصرح الشركة بأن هذه الشبكات تنتج تفاصيل أدق من الشبكات التقليدية، التي جانب كونها أسهل في النقل والطباعة.

قدمت الشركة بعد ذلك شبكات دياموند **Diamond** متغيرة التردد من المستوي الأول. وأخيراً تم إضافة شبكات ساتين **Satin** متغيرة التردد من المستوي الثاني، وهي متغيرة الحجم والتردد.

- شبكات ساندي بي SandyP من شركة ساندي سكرين

قدمت الشركة شبكات ساندي بي **SandyP** التقليدية متغيرة الحجم. ذات الشكل الجديد للنقط الشبكية، والتي يمكن استخدامها مع أنظمة وأجهزة المعالجة والإخراج المتوافرة حالياً بالأسواق. دون الحاجة الي إستثمارات جديدة أو متطلبات خاصة.

مكنت هذه الشبكات المطابع من طباعة بعض المطبوعات التجارية ذات التسطيرات الشبكية ١٢٢ و١٥٢ خط/بوصة علي الوحدات الطباعية الصحفية.



لا شك أن تقنيات إنتاج النقط الشبكية ستظل من أهم وأكثر مجالات صناعات الطباعة تطوراً وتحديثاً. حيث أن الطباعة في نهاية الأمر هي وضع هذه النقاط جنباً إلى جنب علي الورق باستخدام الحبر. وكلما قلت أحجام هذه النقاط والمسافات البيضاء ما بينها. كلما كانت الرسوم والصور المنتجة أكثر تفاصيل ودقة وواقعية.

ومن الواضح من خلال معرض دروبا الأخير في شهر مايو الماضي، أن معظم الشركات الرائدة تنفق أموالاً طائلة وتبذل جهوداً كبيرة في هذا المجال، وذلك من أجل تقديم حلولاً أكثر كفاءة، للوصول بالصور الطباعية الي أعلي مستويات الجودة، لتضاهي (قدر المستطاع) الصور الأصلية. بهدف تحقيق تأثيراً أكبر علي المستخدم النهائي وقبولاً أفضل من قبله.

دورة نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية

المراجع:

- 1-UGRA/FOGRA - “Screening Software” - Switzerland - 2004
 - 2-Fuji Film - “CO-Res & Taffeta Screening” - Japan- 2004
 - 3-Creo - “Staccato Screening” - Canada - 2004
 - 4-Agfa Gevaert - “Cristal Raster Technology” - Belgium - 2004.
 - 5-Mayu Mishima - “The time is right - Screening options offer a world of possibilities”
- Article - American Printer- USA - 2004
 - 6-Screen - “Spekta - A revolution in screening technology” - Catalogue - Japan - 2004
 - 7-Cecilia Campbell - “So long, Moire, Hello, Stochastic” - Article - American Printer-
USA - 2003
 - 8-Sandy Screen AG - “SandyP” - Catalogue - USA - 2003
 - 9-Fuji Film - “Co-Res Screening” - White Paper - Japan - 2002
 - 10-Eric Schult - “Newspapers Going FM for Better Print Fidelity” - Article - TechNews-
USA - 2002
 - 11-Helmut Kipphan - “Handbook of Print Media” - Heidelberg - Germany - 2001.
 - 12-Reiner Eschbach - “Recent Progress in Digial Halftoning” - Xerox - USA - 2000
 - 13-F. Nilsson & B. Kruse - “Objective Quality Measures of Halftoned Images” -
Linkoping University- Sweden - 1999
 - 14-F. Schelfant - “Cristal Raster Technology” - Agfa Gevaert - Belgium - 1993.
-