

Dépendances de résolutions dans l'industrie de l'impression

Chaque jour, nous sommes confrontés à des unités telles que dpi, lpi, ppi, etc. Souvent, ces unités sont utilisées de manière trompeuse dans la documentation technique. Parfois, les mêmes abréviations sont utilisées mais avec des significations différentes. Pour augmenter la confusion, les unités impériales et métriques, ainsi que les langues (allemand - anglais), sont mélangées de manière variée.

Objectif de cette documentation

Fournir un aperçu des unités de mesure courantes des appareils et des trames dans l'industrie de l'impression et de leurs dépendances mathématiques.

Fondamentaux de la vision humaine

Une étude des années 1970 a exploré les limites de la vision humaine. Les conclusions de cette étude peuvent être comprises comme la moyenne de centaines de personnes ayant effectué des tests de vision standardisés. Bien sûr, chaque individu est unique, donc ces valeurs ne sont pas absolues. Cependant, personne ne peut voir deux fois mieux que la moyenne.

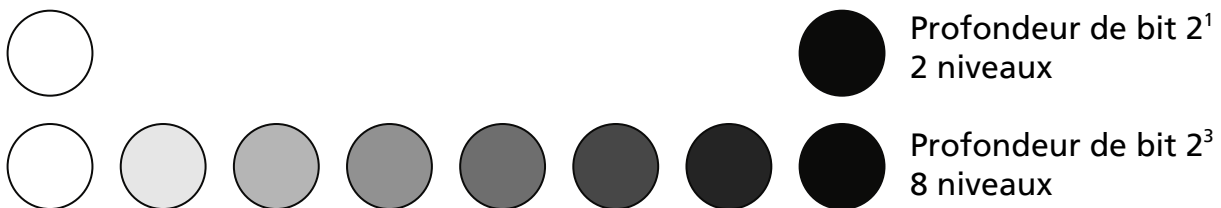
Les conclusions de ce test sont les suivantes :

1. Le système visuel humain ne peut pas distinguer plus de 200 nuances de gris. (Gris = Le noir a le contraste le plus élevé de tous. Ainsi, pour les nuances de couleur dans le même ton de clair à foncé, il y a probablement moins de 200 nuances)
2. Le système visuel humain ne peut pas distinguer plus de 250 paires de lignes (par pouce).
3. Le système visuel humain ne peut pas distinguer les points de moins de 30µm.
4. Le système visuel humain ne peut pas distinguer simultanément un faible contraste et des détails fins.

Unités utilisées ici:

lpi	Lines per Inch, désigne le nombre de points de trame par pouce. 1 Inch = 2.54 cm. Ici, "lignes" est utilisé pour différencier des Dots (points) dpi. Les trames traditionnelles représentent toujours les points dans une ligne. C'est pourquoi le nombre de lignes a été choisi. Une trame FM n'a ni lpi ni L/cm.
L/cm	Lignes par Centimètre désigne le nombre de points de trame par centimètre. Ici, "lignes" est utilisé pour différencier des points P/cm. Les trames traditionnelles représentent toujours les points dans une ligne. C'est pourquoi le nombre de lignes a été choisi. Une trame FM n'a ni lpi ni L/cm.
dpi	Dots per Inch, désigne la résolution d'un appareil technique en reproduction.
ppi	Pixels per Inch, désigne le nombre de pixels d'une image numérique. Cela donne un facteur sur la taille finale à laquelle une image peut être affichée ou agrandie sans perte de qualité.
Bit-Tiefe	Le nombre de bits qui peuvent être adressés pour un seul point (Dot). Avec une profondeur de bit de 2^1 , un point peut seulement avoir l'état 0 (éteint) ou 1 (allumé). Avec une profondeur de bit de 2^8 , le même point peut afficher 256 différentes nuances. Dans l'illustration ci-dessous, nous voyons la comparaison entre la profondeur de bit 2^1 et 2^3 .

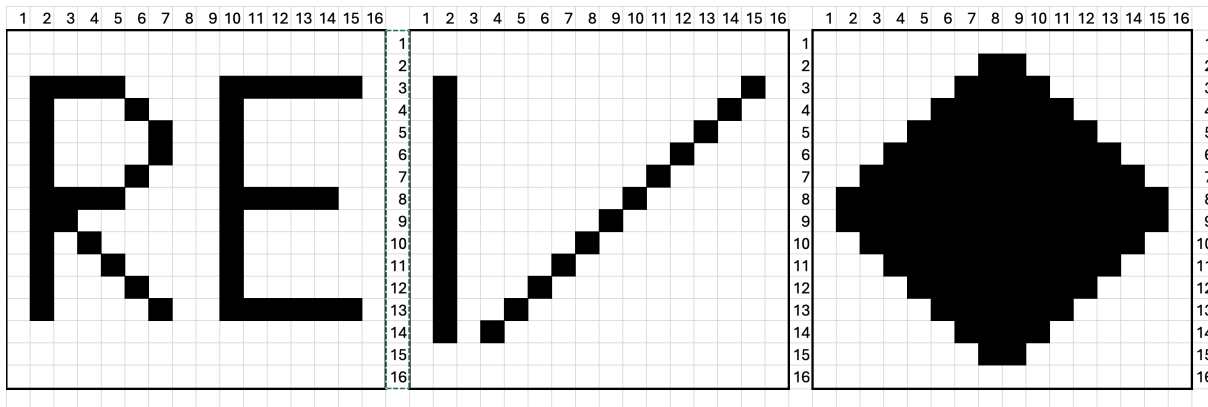
Profondeur de bit



Fondamentaux d'une unité CtP (Computer to Plate)

Computer to Plate (CtP) signifie que les données numériques sont transférées directement sur une forme imprimante (plaque). Ce processus est utilisé non seulement en impression offset, mais aussi dans d'autres techniques d'impression telles que le flexo ou la gravure. En essence, cela signifie que l'étape intermédiaire, c'est-à-dire le film, est omise, permettant ainsi de passer en une seule étape du numérique à une forme imprimante matérielle. Nous nous concentrons ici sur l'impression offset, mais la technique de base est identique dans d'autres procédés d'impression.

Le support, la couche sur la plaque offset, nécessite une haute énergie pour l'imagerie, qui peut être générée le plus facilement avec des lasers. De plus, les lasers possèdent les meilleures caractéristiques pour atteindre la précision requise de manière reproductible. La plaque offset est un médium binaire et ne peut distinguer qu'entre les zones imprimantes et non imprimantes. L'imagerie se déroule dans une matrice virtuelle. Cette matrice est construite horizontalement/verticalement, permettant ainsi de créer une grille sur toute la forme imprimante. Dans cette grille, l'information de l'image à imprimer est transférée dans un premier temps au RIP (Raster Image Processor), créant un bitmap de 1 bit. Dans un second temps, le laser est dirigé à travers cette bitmap de 1 bit. Si le bitmap indique un 0, aucune énergie n'est transférée à la plaque ; si elle indique un 1, de l'énergie est appliquée à la plaque.



Cet exemple montre une bitmap de 1 bit avec environ 3 Plcm ou environ 8 dpi.

Das ist eine 1 Bit Bitmap ●

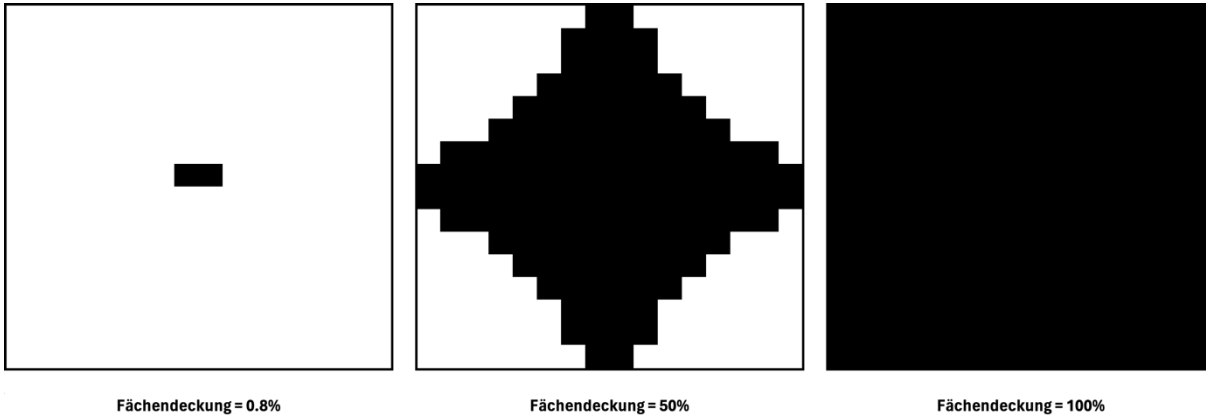
Dans cet exemple-ci, la bitmap est construite avec une résolution de 2400 dpi.



Lorsque nous agrandissons cette image bitmap d'environ 1400%, il devient à nouveau visible que la structure est composée de points individuels et ne connaît que deux états : 0/1 ou allumé/éteint..

Les bases d'un point de trame numérique: la cellule de trame (carré unitaire)

Géométriquement, un point de trame est une surface ayant deux dimensions : largeur / hauteur. Bien que la linéature soit exprimée en lignes (une dimension), un point de trame couvre toujours une surface (deux dimensions).



Un point de trame a une surface clairement définie sur laquelle il peut croître de 0 à 100%. Si la couverture de surface de la cellule de trame atteint 100%, toute la surface du papier est couverte d'encre. À l'inverse, une couverture de 0% correspond à une cellule de trame qui ne présente aucune couverture d'encre sur le papier.

Linéature



Une trame de 60 lignes signifie une ligne de points de trame comptant 60 points distincts par centimètre. Pour une trame de 80 lignes = 80 points distincts sur une longueur d'un centimètre. La trame de 120 lignes a donc 120 points sur une longueur d'un centimètre.

C'est pourquoi les trames sont désignées par 60, 80, 120 lignes, ou plus précisément par 60 - 80 - 120 l/cm. Dans l'image ci-dessus, nous voyons que les points deviennent de plus en plus petits et que les lignes de trame sont inclinées à un angle de 45°. La règle générale est que plus il y a de points de trame sur un centimètre, moins les

points individuels sont visibles pour nous, créant ainsi l'impression d'un ton gris homogène.

Voyons comment nous pouvons utiliser cela. Dans l'impression en couleur, le noir a le contraste le plus élevé (imprimé sur papier blanc éclatant). Par conséquent, la trame pour cette couleur est inclinée à 45°. Pour le jaune, qui a le contraste le plus faible, l'angle est généralement de 0°. C'est là que nos yeux d'aigle sont les plus perçants, mais le faible contraste joue encore en notre défaveur.

Calculons

Quelle peut être la surface maximale d'un point de trame (100% de couverture) si nous voulons placer X points de trame sur une longueur d'un pouce ou d'un centimètre ?

L/Inch	L/cm	Surface du point de trame mm	Surface du point de trame mm ²	Surface du point de trame μm ²
60 (63.5)	25 L/cm	0.4 mm	0.16 mm ²	160 μm ²
120 (121.9)	48 L/cm	0.208 mm	0.0432 mm ²	43.2 μm ²
150 (152.4)	60 L/cm	0.167 mm	0.0278 mm ²	27.8 μm ²
175 (177.8)	70 L/cm	0.143 mm	0.020 mm ²	20 μm ²
200 (203.2)	80 L/cm	0.125 mm	0.0156 mm ²	15.6 μm ²
300 (304.8)	120 L/cm	0.083 mm	0.0069 mm ²	6.8 μm ²
500 (508)	200 L/cm	0.05 mm	0.003 mm ²	3 μm ²

1 Inch = 2.54 cm - La conversion de L/cm en L/Inch ne donne pas de nombres ronds. C'est pourquoi, dans les zones utilisant le système métrique ou impérial, la linéature a toujours été exprimée en nombres entiers. Comme nous le voyons dans l'exemple ci-dessus, une trame de 80 L/cm correspond mathématiquement à une trame de 203.2 L/Inch. Cependant, aux États-Unis par exemple, le nombre rond de 200 L/Inch est utilisé. En pratique, cette petite différence de +/- 2 points n'est pas visible.

Matrice	Niveaux de gris	Increment de 0 à 100%
2x2	4	25%
4x4	16	6.25%
6x6	36	2.8%
8x8	64	1.56%
10x10	100	1%
12x12	144	0.69%
14x14	196	0.51%
16x16	256	0.39%

Si nous utilisons 16 éléments horizontalement / verticalement pour générer un point de trame et souhaitons 150 points de trame par pouce (150 lpi), cela fait 150 x 16 points sur la longueur d'un pouce. 150 x 16 = **2400 dpi**.

Maintenant, nous savons pourquoi un CTP exposeur commun a une résolution de 2400 dpi. L'appareil peut représenter une trame de 60 l/cm / 150 lpi avec 256 niveaux de gris, répondant ainsi aux exigences.

Théoriquement, une matrice de $15 \times 15 = 225$ niveaux de gris suffirait également, et l'exposeur devrait donc avoir une résolution de 2250 dpi. Comme il y a toujours une perte de niveaux de gris lors de la transmission de la bitmap à la plaque et de là, via le blanchet, sur le papier, une matrice de 16×16 a été choisie. Ainsi, dans de bonnes conditions, plus de 200 niveaux de gris peuvent être transférés sur le papier.

Les exposeurs avec une résolution de 2540 dpi viennent généralement de fabricants dans la zone du système métrique (par exemple, l'Allemagne). Cela signifie que lors de la conversion de pouces en centimètres, $2540 \text{ dpi} = 1000 \text{ P/cm}$ (points par centimètre). Avec 2400 dpi, il y a 944,8 points par centimètre.

Ainsi, pour une trame de 60, il y a 60 points de trame qui sont générés avec 1000 points par centimètre. Le calcul est maintenant $1000/60=16,66$. Comme il n'est pas possible de projeter 0,66 points dans un exposeur CtP (profondeur de bit 21), cela est arrondi à une matrice de 16×16 ou 17×17 . Cela donne une largeur de trame effective de 62,5 - 58,8 L/cm.

Résolution d'image

Ici aussi, la trame de 60 (150lpi) a été prise comme référence. Dans une zone de 1 pouce carré, cela donne 150×150 points de trame. En général, dans le monde numérique, la règle est que la réduction est sans perte, tandis que l'augmentation entraîne des pertes ou des artefacts.

Si nous avons un fichier d'image avec une résolution de 300×300 dpi et que nous calculons une trame de 150×150 lpi à partir de cela, le RIP peut toujours convertir 2x2 points d'image en un point de trame. Une valeur moyenne peut être calculée à partir des 4 points dans l'image. Avec ces informations, le RIP peut également détecter des changements de contraste abrupts et les transférer en conséquence dans l'image tramée.

Si l'image est agrandie de 150%, $1,5 \times 1,5$ points d'image donnent un point de trame. Avec un agrandissement de 200%, chaque point d'image donne un point de trame. Jusqu'ici, le RIP peut toujours calculer avec des données réelles existantes. Si l'agrandissement dépasse 200%, cela signifie que le RIP doit générer des points de trame qui n'ont plus de point d'image complet comme valeur de départ. Le RIP doit alors "inventer" des valeurs intermédiaires qui ne se trouvent plus dans l'image comme information. Cela a un impact significatif sur la qualité d'image à l'impression. Comme règle générale, une image doit toujours avoir au minimum 1,5 fois la résolution de la largeur de trame à l'impression (échelle 1:1 ou plus petite). Une résolution supérieure au double de la largeur de trame n'améliorera ni ne dégradera la qualité, mais rendra le fichier inutilement volumineux. C'est pourquoi le double de

la largeur de trame est une bonne valeur, car il permet un agrandissement léger de l'image jusqu'à 130% dans la pratique sans perte de qualité visible.

Trame	Échelle 100%	Échelle 200%	Échelle 300%
60 lpi	Minimum 90 ppi	Minimum 180 ppi	Minimum 270 ppi
120 lpi	Minimum 180 ppi	Minimum 360 ppi	Minimum 540 ppi
150 lpi	Minimum 225 ppi	Minimum 450 ppi	Minimum 675 ppi
200 lpi	Minimum 300 ppi	Minimum 600 ppi	Minimum 900 ppi
300 lpi	Minimum 450 ppi	Minimum 900 ppi	Minimum 1'350 ppi

Veillez noter que le nombre de ppi d'une image est juste une indication qui est en relation avec les entrées dans les métadonnées. Si la résolution physique est par exemple de 300 ppi et la dimension de 10x7cm mais que dans les métadonnées il est indiqué "afficher avec 72ppi", l'image sera affichée avec 72 ppi et donc agrandie de 416%. Si cette image est insérée dans un programme de mise en page dans une boîte d'image avec la dimension de 10x7cm, le programme de mise en page indiquera une réduction à 24%. Ainsi, la résolution sera de nouveau à 300 ppi et à l'impression, tout sera correct.

Stefan Wundrig / 28.02.2024

Dokrev: 1.0.1