

Dipendenze dalle risoluzioni nell'industria della stampa

Ogni giorno ci confrontiamo con unità come dpi, lpi, ppi, ecc. Spesso queste unità vengono già utilizzate in modo fuorviante nella documentazione tecnica. A volte si usano le stesse abbreviazioni, ma hanno un significato diverso. Per aumentare ulteriormente la confusione, unità di misura imperiali e metriche nonché lingue (tedesco - inglese) vengono mescolate senza criterio.

Obiettivo di questa documentazione:

Una panoramica delle unità di misura comuni per dispositivi e retini nell'industria della stampa e delle loro dipendenze matematiche.

Fondamenti della vista umana

In uno studio degli anni '70 sono stati esplorati i limiti della vista umana. Le affermazioni fatte qui possono essere intese come una media di centinaia di persone che hanno sostenuto test della vista standardizzati. Naturalmente, ogni essere umano è individuale, quindi questi valori non sono assoluti. Tuttavia, nessun essere umano può vedere due volte meglio della media.

Le conclusioni di questo test sono le seguenti:

1. Il sistema visivo umano non può distinguere più di 200 toni di grigio. (Il grigio = nero ha il contrasto più alto di tutti. Quindi, per le sfumature di colore all'interno della stessa tonalità, dal chiaro allo scuro, ci sono piuttosto meno di 200 gradazioni).
2. Il sistema visivo umano non può distinguere più di 250 coppie di linee (per pollice).
3. Il sistema visivo umano non può distinguere punti più piccoli di 30 μm .
4. Il sistema visivo umano non può distinguere simultaneamente basso contrasto e dettagli fini.

Unità utilizzate qui:

Lpi	Lines per Inch: Indica il numero di punti del retino per pollice. 1 pollice = 2,54 cm. Qui si usano le «linee» per creare una distinzione rispetto ai punti (dots) dpi. I retini convenzionali rappresentano sempre i punti su una linea. Per questo è stato scelto qui il numero di linee. Un retino FM non ha lpi né L/cm.
L/cm	Linee per centimetro: Indica il numero di punti del retino per centimetro. Qui si usano le «linee» per creare una distinzione rispetto ai punti P/cm. I retini convenzionali rappresentano sempre i punti su una linea. Per questo è stato scelto qui il numero di linee. Un retino FM non ha lpi né L/cm.
Dpi	Dots per Inch : Indica la risoluzione di un dispositivo tecnico nella riproduzione.
Ppi	Pixel per Inch : Indica il numero di pixel di un'immagine digitale. Ne risulta un fattore su quanto grande verrà visualizzata alla fine un'immagine o di quanto potrà essere ingrandita senza perdita di qualità.
Profondità di bit:	Profondità di bit: Il numero di bit che possono essere indirizzati per un singolo punto (dot). Con una profondità di bit di 2^1 , un punto può avere solo lo stato 0 (spento) o 1 (acceso). Con una profondità di bit di 2^8 , lo stesso punto può presentare 256 diverse sfumature di tono. Nell'illustrazione sottostante vediamo il confronto tra profondità di bit 2^1 e 2^3 .

Profondità di bit 2^1 : 2 livelli

Profondità di bit 2^3 : 8 livelli

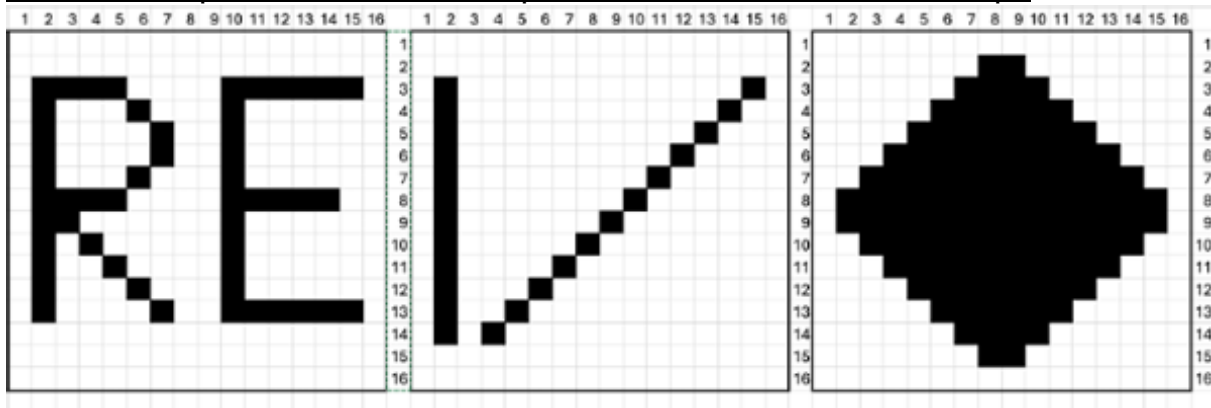


Fondamenti di un espositore CtP (Computer to Plate)

Computer to Plate (CtP) significa che i dati digitali vengono trasferiti direttamente su una forma di stampa (lastra). Questo avviene non solo nella stampa offset, ma anche in altri procedimenti di stampa come la flessografia o la rotocalco. Fondamentalmente significa che il passaggio intermedio = pellicola viene omesso e in un unico passaggio dal digitale nasce una forma di stampa materiale. Ci limitiamo qui alla stampa offset, ma la tecnica di base è identica anche in altri procedimenti di stampa.

Il supporto, lo strato sulla lastra offset, necessita di molta energia per l'incisione, che può essere generata più semplicemente con i laser. Inoltre, i laser offrono le migliori proprietà per raggiungere la precisione richiesta in modo riproducibile. La lastra offset è un supporto binario e può distinguere solo tra aree stampanti e non stampanti. L'incisione avviene all'interno di una matrice virtuale. Questa matrice è costruita orizzontalmente/verticalmente e consente così una griglia su tutta la forma di stampa. In questa griglia, nel primo passo nel RIP (Raster Image Processor) viene trasferita l'informazione dell'immagine di stampa, nasce la bitmap a 1 bit. Nel secondo passo, tramite questa bitmap a 1 bit viene controllato il laser. Se nella bitmap c'è uno 0, nessuna energia viene trasferita sulla lastra; se c'è un 1, l'energia viene rilasciata sulla lastra.

Questo esempio mostra una bitmap a 1 bit con ca. 3 P/cm o ca. 8 dpi.



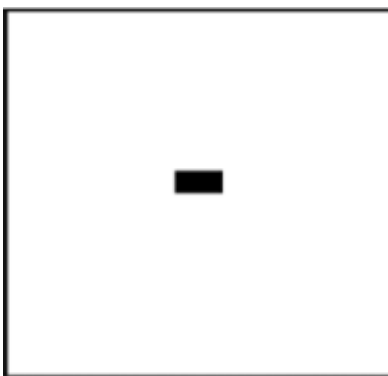
Negli expositori CtP oggi più utilizzati, il numero si attesta a 2400 dpi (orizzontale/verticale).

Ingrandendo questa bitmap a ca. 1400 %, diventa di nuovo visibile che la struttura è composta da singoli punti e conosce solo due stati, 0/1 o on/off.

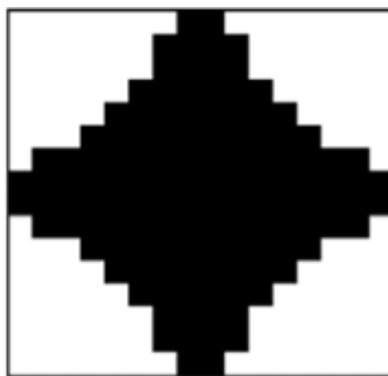


Fondamenti del punto

Fondamenti del punto di retino digitale, la cella del retino (quadrato unitario)
Geometricamente un punto di retino è una superficie con due dimensioni: larghezza/altezza. Sebbene la finezza del retino sia indicata in linee (unidimensionale), un punto di retino copre sempre una superficie (bidimensionale).



Copertura superficiale 0.8%.



Copertura superficiale 50%.



Copertura superficiale 100%.

Un punto di retino ha una superficie chiaramente definita in cui può crescere da 0 a 100 %. Se la copertura superficiale della cella del retino è al 100 %, l'intera superficie sulla carta è coperta di inchiostro. Al contrario, lo 0 % di copertura superficiale corrisponderebbe a una cella del retino che non presenta alcuna copertura di inchiostro sulla carta.

Finezza del retino



Con retino 60 si indica una linea di punti del retino che presenta 60 singoli punti su una distanza di un cm.

Con un retino 80 = 80 singoli punti su una lunghezza di un cm.

Il retino 120 ha di conseguenza 120 punti sulla lunghezza di un cm.

Per questo i retini venivano denominati retino 60, 80, 120. O più precisamente con 60 - 80 - 120 L/cm. Nell'immagine sopra vediamo che i punti diventano sempre più piccoli e che le linee del retino sono disposte con un angolo di 45°. Fondamentalmente vale la regola: più punti del retino ci sono su un centimetro, meno i singoli punti sono visibili per noi e nasce l'impressione di un tono di grigio omogeneo.

Vediamo ora come possiamo sfruttare questo. Nella stampa a colori, la scala del colore Nero ha il contrasto più alto (stampato su carta molto bianca). Pertanto, il retino per questo colore viene inclinato a 45°. Al contrario, l'angolo per il colore Giallo, che presenta il contrasto più basso, è solitamente a 0°. Qui noi umani abbiamo occhi da aquila per le linee, ma il basso contrasto gioca ancora contro di noi.

Facciamo il calcolo.

Quanto grande può essere al massimo la superficie di un punto del retino (copertura superficiale 100 %), se vogliamo posizionare X punti del retino su una distanza di un pollice o di un centimetro?

Superficie massima di un punto di retino con copertura al 100%

L/inch	L/cm	mm	mm ²	µm ²
60 (63.5)	25 L/cm	0.4 mm	0.16 mm ²	160.0 µm ²
120 (121.9)	48 L/cm	0.208 mm	0.0432 mm ²	43.20 µm ²
150 (152.4)	60 L/cm	0.167 mm	0.0278 mm ²	27.80 µm ²
175 (177.8)	70 L/cm	0.143 mm	0.02 mm ²	20.00 µm ²
200 (203.2)	80 L/cm	0.125 mm	0.0156 mm ²	15.60 µm ²
300 (304.8)	120 L/cm	0.083 mm	0.0069 mm ²	6.800 µm ²
500 (508.0)	200 L/cm	0.05 mm	0.003 mm ²	3.000 µm ²

1 pollice = 2,54 cm - La conversione da L/cm in L/Inch non dà numeri interi. Per questo nelle diverse aree con sistema metrico o imperiale la finezza del retino è sempre stata indicata in numeri interi. Come vediamo dall'esempio sopra, un retino 80 L/cm corrisponde matematicamente a un retino 203,2 L/Inch. Tuttavia, ad es. negli USA viene usato il numero intero 200 L/Inch. Nella pratica, questa piccola differenza di +/- 2 punti non è visibile.

Se usiamo 16 elementi orizzontalmente/verticalmente per generare un punto del retino e vogliamo 150 punti del retino per pollice (150 lpi), questi sono 150 x 16 punti sulla lunghezza di 1 pollice. $150 \times 16 = 2400$ dpi.

La formula per calcolare i livelli di grigio è: livelli di grigio = $n \times n + 1$.

Matrice	Livelli di grigio	Passo 0 - 100%
2x2	5	25%
4x4	17	6.25%
6x6	37	2.8%
8x8	65	1.56%
10x10	101	1%
12x12	145	0.69%
14x14	197	0.51%
16x16	257	0.39%

Teoricamente basterebbe anche una matrice di $15 \times 15 = 225$ livelli di grigio e l'espositore dovrebbe quindi avere 2250 dpi. Poiché nel trasferimento dalla bitmap alla lastra e da lì tramite il caucciù sulla carta avviene sempre una perdita di livelli di grigio, è stata scelta la 16x16. Così, in buone condizioni, arrivano sulla carta più di 200 livelli di grigio.

Gli espositori con 2540 dpi provengono per lo più da produttori nell'area del sistema metrico (ad es. Germania). Così, nella conversione da pollice a centimetro, $2540 \text{ dpi} = 1000 \text{ P/cm}$ (Punti per centimetro). Con 2400 dpi sono 944,8 punti per centimetro.

Così, con un retino 60, si hanno 60 punti del retino generati con 1000 punti per centimetro. Il calcolo ora è $1000/60 = 16,66$. Poiché in un espositore CtP non si possono incidere 0,66 punti (profondità di bit 2¹), alla fine si arrotonderà a una matrice 16x16 o 17x17. A seconda dei casi, risulterà una finezza del retino effettiva di 62,5 - 58,8 L/cm.

Risoluzione immagine:

Anche qui è stato preso come riferimento il retino 60 (150 lpi). In un'area di 1 pollice² ne risultano 150x150 punti del retino. Generalmente nel mondo digitale vale la regola empirica che il ridimensionamento in diminuzione avviene senza perdita, mentre l'ingrandimento comporta perdita o artefatti.

Se quindi abbiamo un file immagine con 300x300 dpi e ne calcoliamo un retino con 150x150 lpi, il RIP può sempre convertire 2x2 pixel dell'immagine in un punto del retino. Qui si può calcolare un valore medio dai 4 punti

nell'immagine. Da queste informazioni il RIP può anche riconoscere i bruschi cambi di contrasto e trasferirli di conseguenza nell'immagine retinata.

Se l'immagine viene ingrandita del 150 %, 1,5x1,5 pixel dell'immagine danno un punto del retino. Con un ingrandimento del 200 %, per ogni pixel dell'immagine risulta un punto del retino. Fin qui il RIP può sempre calcolare con dati reali ed esistenti. Se l'ingrandimento supera il 200 %, il RIP deve generare punti del retino che non hanno più un intero pixel dell'immagine come valore di partenza.

Ora il RIP deve «inventare» valori intermedi che non si trovano più nell'immagine come informazione. Questo ha un'influenza notevole sulla qualità dell'immagine nella stampa. Come regola empirica, un'immagine dovrebbe sempre avere almeno 1,5 volte la risoluzione della finezza del retino nella stampa (scala 1:1 o inferiore).

Una risoluzione superiore al doppio della finezza del retino non migliorerà né peggiorerà la qualità, ma renderà il file inutilmente grande. Per questo il doppio della finezza del retino è un buon valore, poiché consente nella pratica un leggero ingrandimento dell'immagine fino al 130 % senza perdite di qualità visibili.

Retino	Scala 100%	Scala 200%	Scala 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

Si prega di notare che il numero di ppi di un'immagine è solo un'indicazione che sta in relazione con le voci nei metadati. Se la risoluzione fisica è ad es. 300 ppi e la dimensione 10x7 cm, ma nei metadati c'è scritto «visualizza a 72 ppi», l'immagine verrà visualizzata a 72 ppi e di conseguenza ingrandita del 416 %. Se questa immagine viene inserita nel programma di impaginazione in una casella immagine con dimensione 10x7 cm, il programma di impaginazione indica una riduzione al 24 %. Così la risoluzione torna a essere 300 ppi e nella stampa sarà tutto OK.

Stefan Wundrig / 28.02.2024

Dokrev: 1.0.2