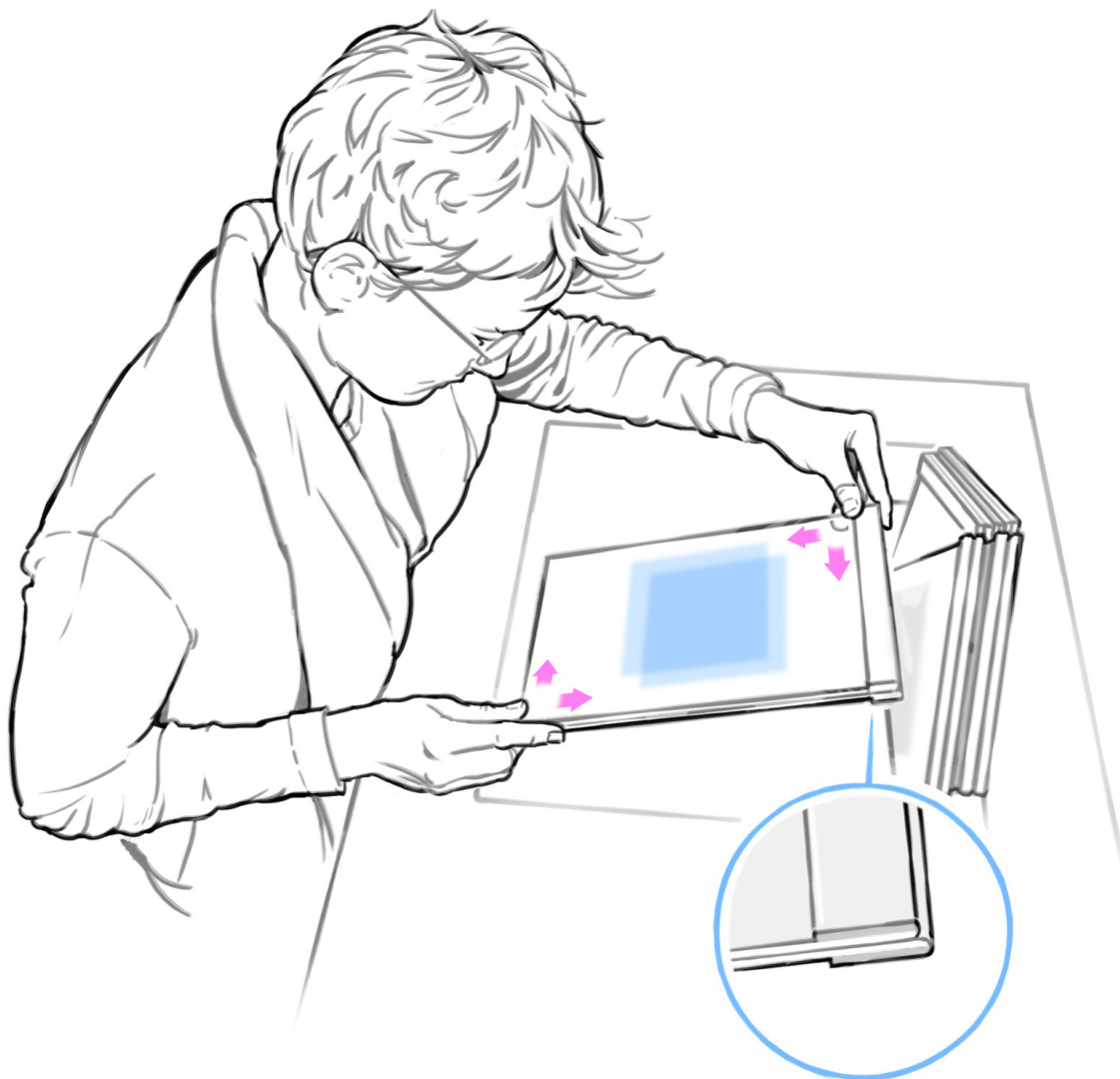


Zeichen im Nebel



Schwarze Punkte sind auf durchsichtigen Blättern wahllos verteilt. Von Ferne sieht es aus wie ein gleichmässiger grauer Nebel.



Was tun und beachten:

- *Legen Sie zwei farbig gleich gekennzeichnete Platten übereinander. Wenn Sie genau die richtige Stelle gefunden haben, dann blitzt kurz etwas auf.*
- *Mit etwas Sorgfalt schafft man es dann, die zwei Nebelbilder genau übereinander zu bringen. Dann erscheint ein erkennbares Muster (Zeichen) aus dem «Nebel».*
- *Versuchen Sie es erst mit den groben Mustern.*
- *Halten Sie zwei Tafeln gleicher Farbe gegeneinander und entdecken Sie die versteckten Botschaften.*

Ein Tipp: Legen Sie zuerst die beiden linken, oberen Ecken genau aufeinander!

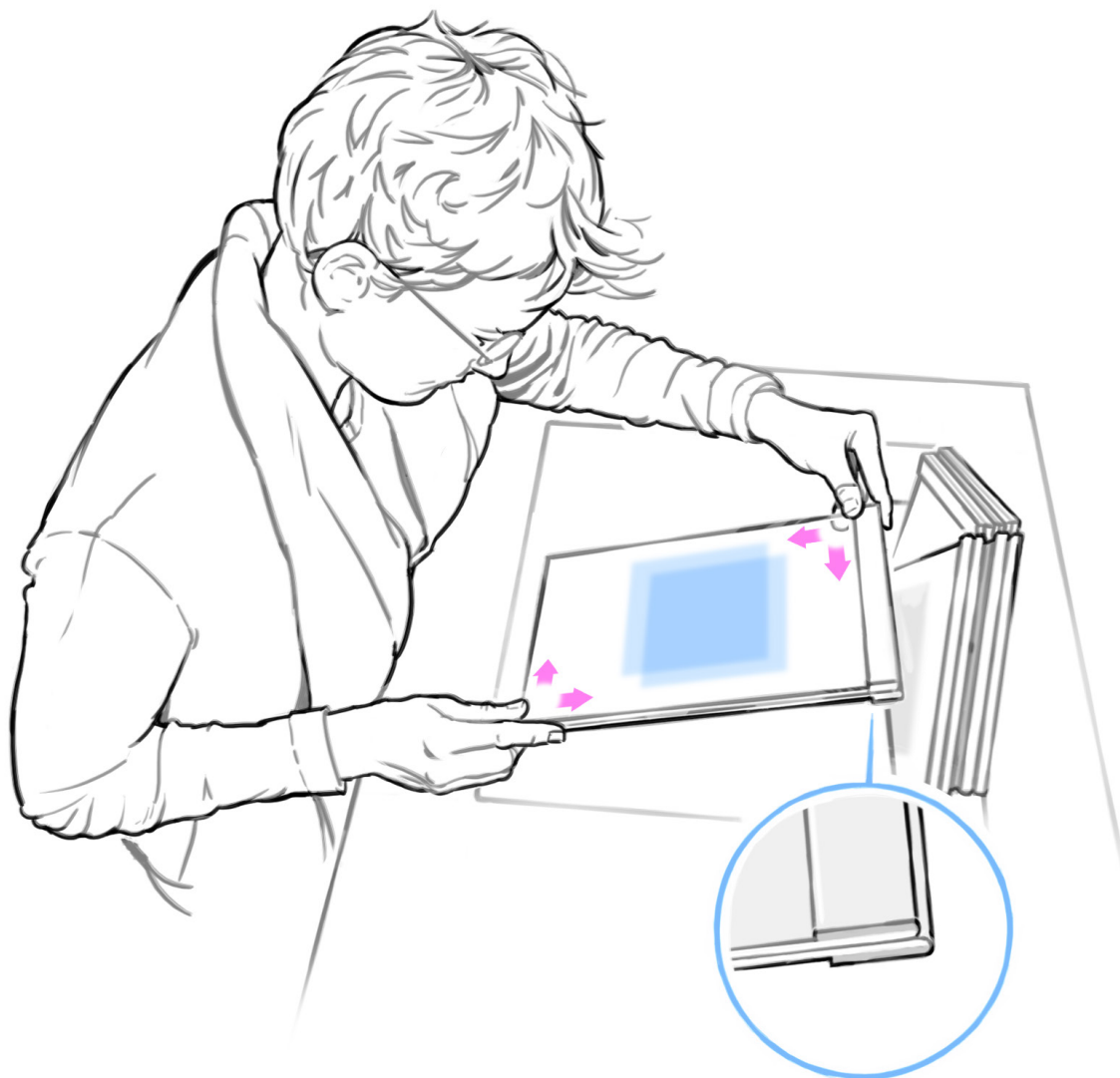
Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext



Zeichen im Nebel

Schwarze Punkte sind auf durchsichtigen Blättern wahllos verteilt. Von Ferne sieht es aus wie ein gleichmässiger grauer Nebel.



Was tun und beachten:

- *Legen Sie zwei farbig gleich gekennzeichnete Platten übereinander. Wenn Sie genau die richtige Stelle gefunden haben, dann blitzt kurz etwas auf.*
- *Mit etwas Sorgfalt schafft man es dann, die zwei Nebelbilder genau übereinander zu bringen. Dann erscheint ein erkennbares Muster (Zeichen) aus dem «Nebel».*
- *Versuchen Sie es erst mit den groben Mustern.*
- *Halten Sie zwei Tafeln gleicher Farbe gegeneinander und entdecken Sie die versteckten Botschaften.*

Ein Tipp: Legen Sie zuerst die beiden linken, oberen Ecken genau aufeinander!

Wer mehr wissen möchte:





Zeichen im Nebel

Wer mehr wissen möchte

Auf keiner der beiden zueinander gehörenden Folien ist eine auch nur andeutungsweise erkennbare Struktur zu sehen. Erst wenn die passenden Folien richtig übereinander gelegt werden, erscheint die graue Struktur (oder das Zeichen) aus dem Nebel – Zauberei? Natürlich nicht – nur angewandte Mathematik!

Dieser Bereich der Mathematik gehört zur visuellen Kryptographie. Diese eignet sich zur Verschlüsselung von Bildern. Genauer gesagt, kann man damit Informationen verschlüsseln, die als schwarz-weiße Pixelbilder (Pixel = Bildpunkt) vorliegen. Dabei wird die Information des Bildes auf zwei transparente Folien verteilt, aus denen man einzeln nicht auf das Originalbild schließen kann. Beim Übereinanderlegen entsteht wieder das Originalbild.

Im Einzelnen laufen Ver- und Entschlüsselung wie folgt ab:

Verschlüsselung:



Entschlüsselung:



Wie funktioniert diese Verschlüsselung? Jedes einzelne Pixel (Bildpunkt) des Originalbildes wird auf jeder Folie in $3 \times 3 = 9$ Unterpixel zerlegt. Von den 9 Unterpixeln der ersten Folie werden zufällig 4 oder 5 schwarz gefärbt. Wie die 9 Unterpixel der zweiten Folie gefärbt werden, hängt von der Farbe des Originalpixels ab:

Wenn das Originalpixel schwarz ist, so werden auf der zweiten Folie genau die Punkte schwarz gefärbt, die auf der ersten Folie weiss geblieben sind. Auf diese Weise ergibt sich beim Übereinanderlegen ein komplett schwarzes 3×3 -Feld.



Wenn das Originalpixel weiss ist, so werden auf der zweiten Folie genau die gleichen Punkte wie auf der ersten Folie schwarz gefärbt. Die restlichen 5 bzw. 4 Pixel bleiben weiss (genau wie bei der ersten Folie). Auf diese Weise ergibt sich beim Übereinanderlegen ein 3×3 -Feld, das etwa zur Hälfte schwarz und zur Hälfte weiss gefärbt ist, insgesamt also hellgrau wirkt.

Beim Übereinanderlegen entsteht also ein schwarzer Punkt, wenn der Originalpunkt schwarz war, und ein hellgrauer Punkt, wenn der Originalpunkt weiss war. So wird beim Übereinanderlegen das gesamte Originalbild rekonstruiert.

Man kann das Originalbild als Klartext, die erste Folie als Schlüssel und die zweite Folie als Geheimtext auffassen. Nur wer den Schlüssel besitzt, kann den Geheimtext entschlüsseln.

Die visuelle Kryptographie wurde 1994 von Moni Naor und Adi Shamir erfunden. Es handelt sich also um modernste Mathematik! Die Autoren haben auch bewiesen, dass diese Verschlüsselung unknackbar ist: Das Punktmuster der Folien ist von einem echten Zufallsmuster nicht zu unterscheiden.

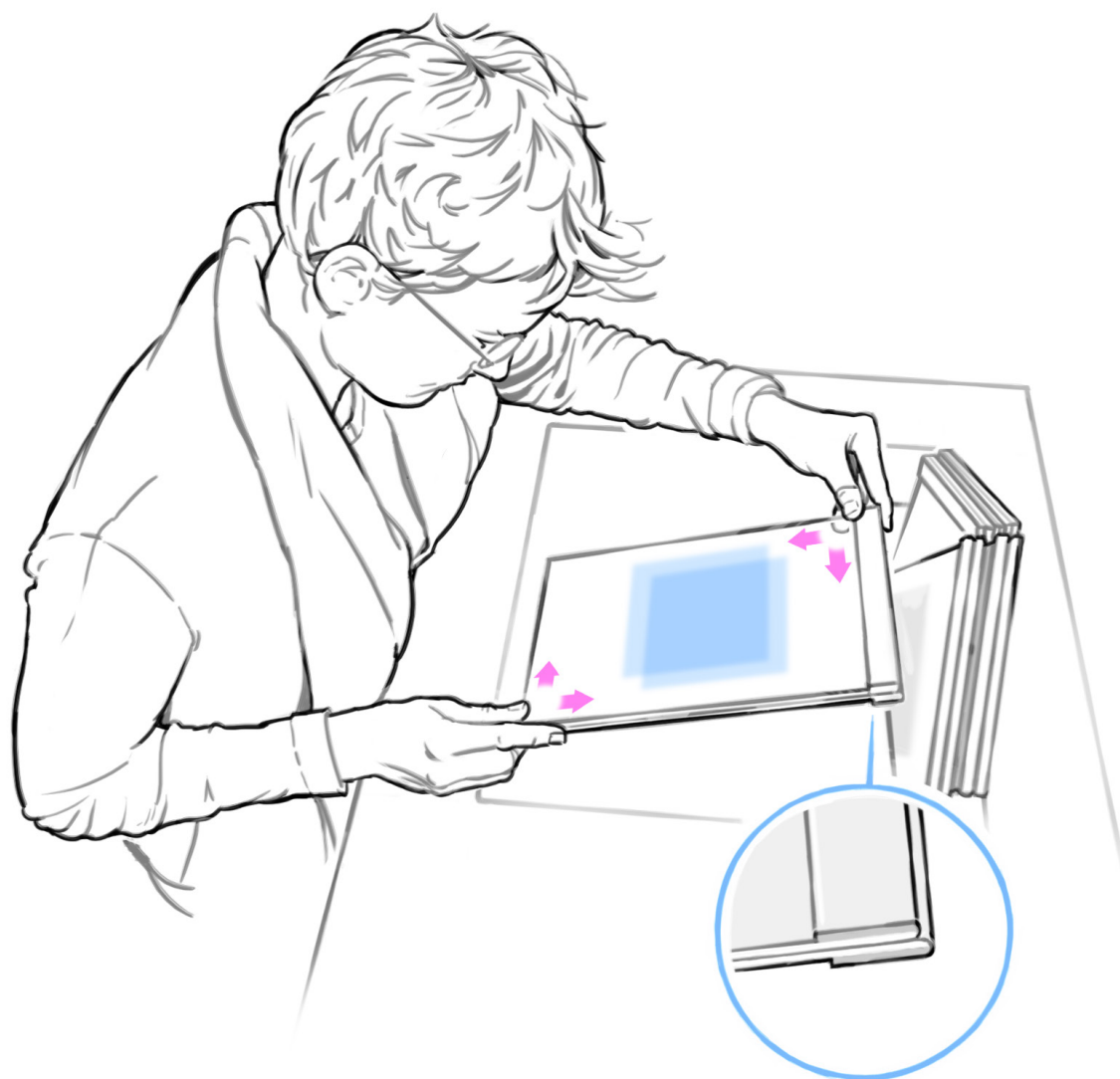
Was tun und beachten:





Misty Messages

Black dots are randomly scattered over transparent sheets. From a distance, you only see a uniform grey mist.



To do and notice:

- *Lay two sheets with the same colour one on top of the other. Carefully manoeuvre them to be exactly overlapping.*
- *With care you can find the exact position so that a recognizable pattern suddenly springs out of the mist.*
- *Try first with the yellow, violet or green sheets, which have the least-detailed patterns.*
- *Hold two sheets of the same colour together to read the hidden messages.*

Tip: *start by holding the top left-hand corners exactly together!*

Want to know more?





Misty Messages

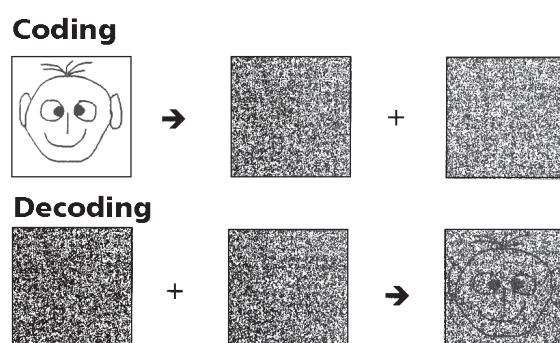
Want to know more?

There is nothing on any of the sheets to hint that there is any recognizable structure or hidden information.

Only when a pair which belong together are positioned exactly together does the information jump out of the mist – Magic? Definitely not – it’s applied mathematics!

This branch of mathematics belongs to visual cryptography. Simply stated, it is the coding of information in a random collection of dots, where each «dot» is a black and white pixel. Each bit of information is divided randomly between the two pixels which must overlap before it can be read – there is no information readable from just one of them. Only when the entire sheets are accurately positioned over one another can the information be read.

The process can be illustrated as:



So, how does the coding work? Each dot is actually a three by three array of sub-pixels, four or five of which are printed black and the remaining five or four are left transparent. If the corresponding dot on the other transparent sheet is printed with exactly the same pattern, then

half the light can pass through their corresponding transparent sub-pixels.

If, however, the printing of the sub-pixels is reversed, then when the dots overlap, no light can get through – that which got through one set of transparent sub-pixels is blocked by the black sub-pixels on the next sheet! (see example in fig.)



Looking at the entire overlapping sheets, therefore, one can see the coded message, picture, text, whatever, as the distribution of black and grey dots: black where no light gets through; grey where half the light gets through.

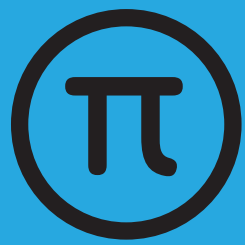
If you call the one sheet of dots the encoded message, the other is the key, which the reader must already have to be able to decode any message.

Visual cryptography was invented by the Israelis, Moni Naor and Adi Shamir in 1994.

Using modern mathematics, the inventors proved that it can be carried out in such a way as to be unbreakable, i.e. the coded message (and key) are indistinguishable from a random array of dots.

To do and notice:

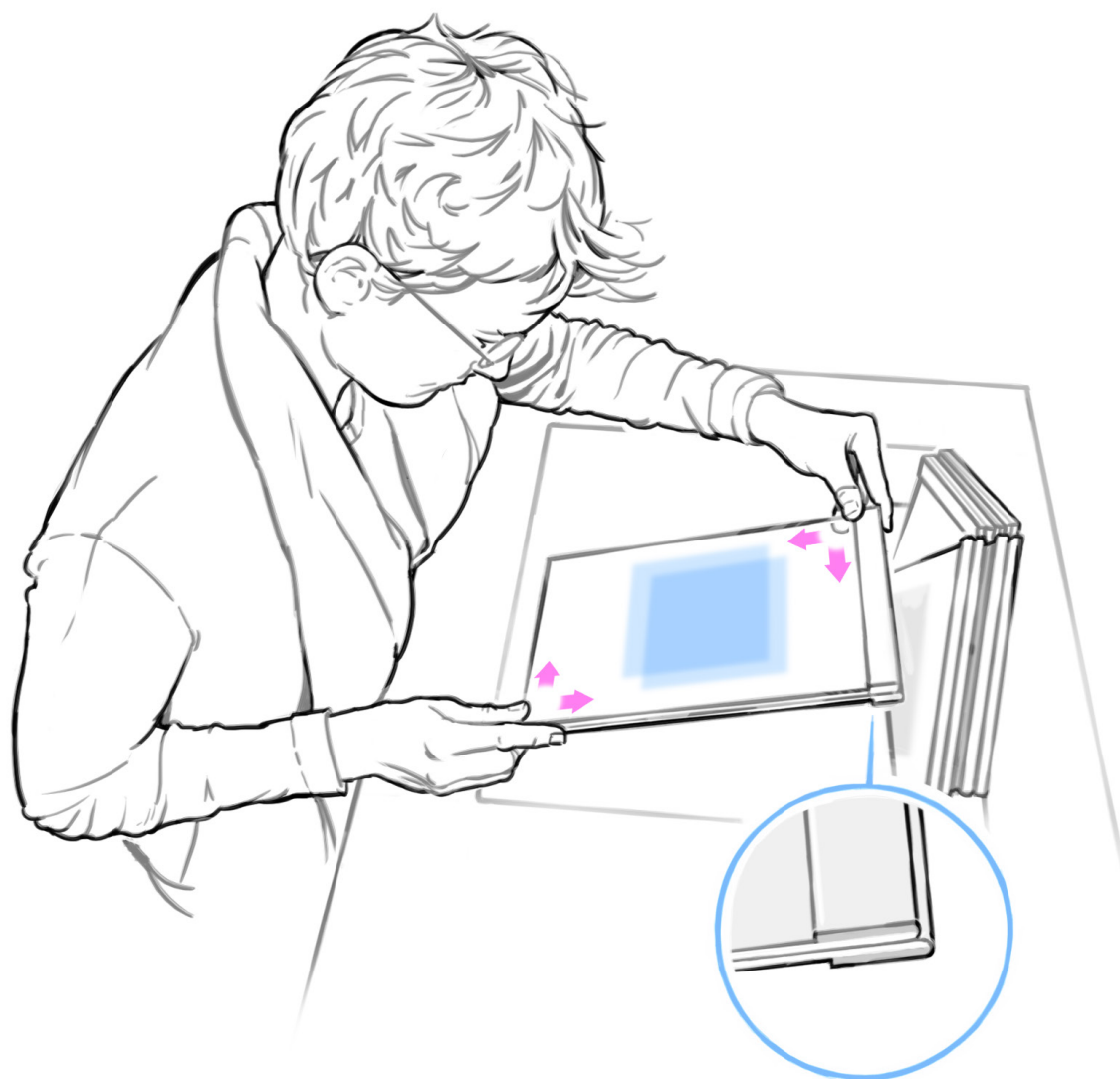




Signes dans le brouillard



Des points noirs sont distribués aléatoirement sur des papiers transparents. De loin, cela ressemble à un brouillard gris uniforme.



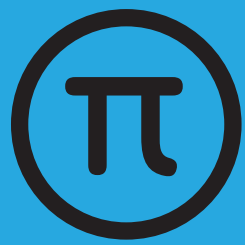
A vous de jouer:

- *Superposez deux plaques de même couleur. Si vous avez trouvé la bonne position, vous verrez un flash très bref.*
- *Avec un peu de patience vous parviendrez à superposer exactement les deux images de brouillards. A ce moment là, une structure (signe) apparaîtra dans le «brouillard».*
- *Essayez le d'abord avec des motifs simples.*
- *Superposez deux plaques de même couleur et découvrez des messages secrètes!*

Un conseil: *superposez d'abord les deux coins à gauche en haut!*

Pour en savoir plus:





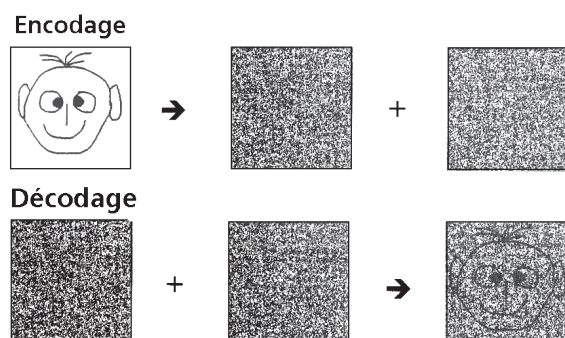
Signes dans le brouillard



Pour en savoir plus

Sur aucune des deux feuilles, on peut déceler la moindre structure. Seulement quand on superpose correctement les feuilles correspondantes, la structure grise (ou le signe) apparaît dans le brouillard – magie? Evidemment que non – c’est seulement des maths appliqués!

Ce domaine des maths contient la cryptographie visuelle. Celle-ci se prête à l’encodage d’images. Pour être plus précis: on peut s’en servir pour encoder des informations que l’on a sous forme de pixels noirs et blancs d’une image (pixel = point dans une image). Ainsi l’information de l’image est distribuée sur deux feuilles transparentes qui ne permettent pas de deviner l’image originale. Quand on les superpose, on obtient cette image originale. Concrètement, le procédé d’encodage et de décodage se déroule comme ceci:



Comment fonctionne cet encodage? Chaque pixel (point d’image) individuel de l’image originale est décomposé sur chaque feuille en $3 \times 3 = 9$ sous-pixels. Sur les 9 sous-pixels, 4 ou 5 sont colorés en noir de manière aléatoire. Comment ces 9 sous-pixels sont colorés sur la deuxième feuille dépend de la couleur du pixel d’origine:

Si le pixel original est noir, alors on colore sur la deuxième feuille les points en noir qui sont restés blancs sur la première feuille. Ainsi on obtient un champ 3×3 complètement noir lors de la superposition:



Si le pixel original est blanc, alors on colore sur la deuxième feuille exactement les mêmes points en noir comme sur la première feuille. Les autres 5 ou 4 pixels restent blancs (comme sur la première feuille). On obtient donc pendant la superposition, un champ 3×3 à moitié blanc, à moitié noir et qui donne globalement l’impression d’être gris clair. Cela signifie que pendant la superposition apparaît un point noir si le point original était noir et un point gris clair si le point original était blanc. Ainsi on retrouve l’image d’origine entière pendant la superposition. On peut s’imaginer l’image originale comme texte en clair, la première feuille comme clé, et la deuxième feuille comme texte secret. Seulement la personne possédant la clé peut déchiffrer le texte secret.

La cryptographie visuelle a été inventée en 1994 par Moni Naor et Adi Shamir. Il s’agit donc des maths très modernes! Les auteurs ont aussi prouvé que ce code ne peut être cassé: La structure sur les feuilles ne se distingue en rien d’une structure aléatoire.

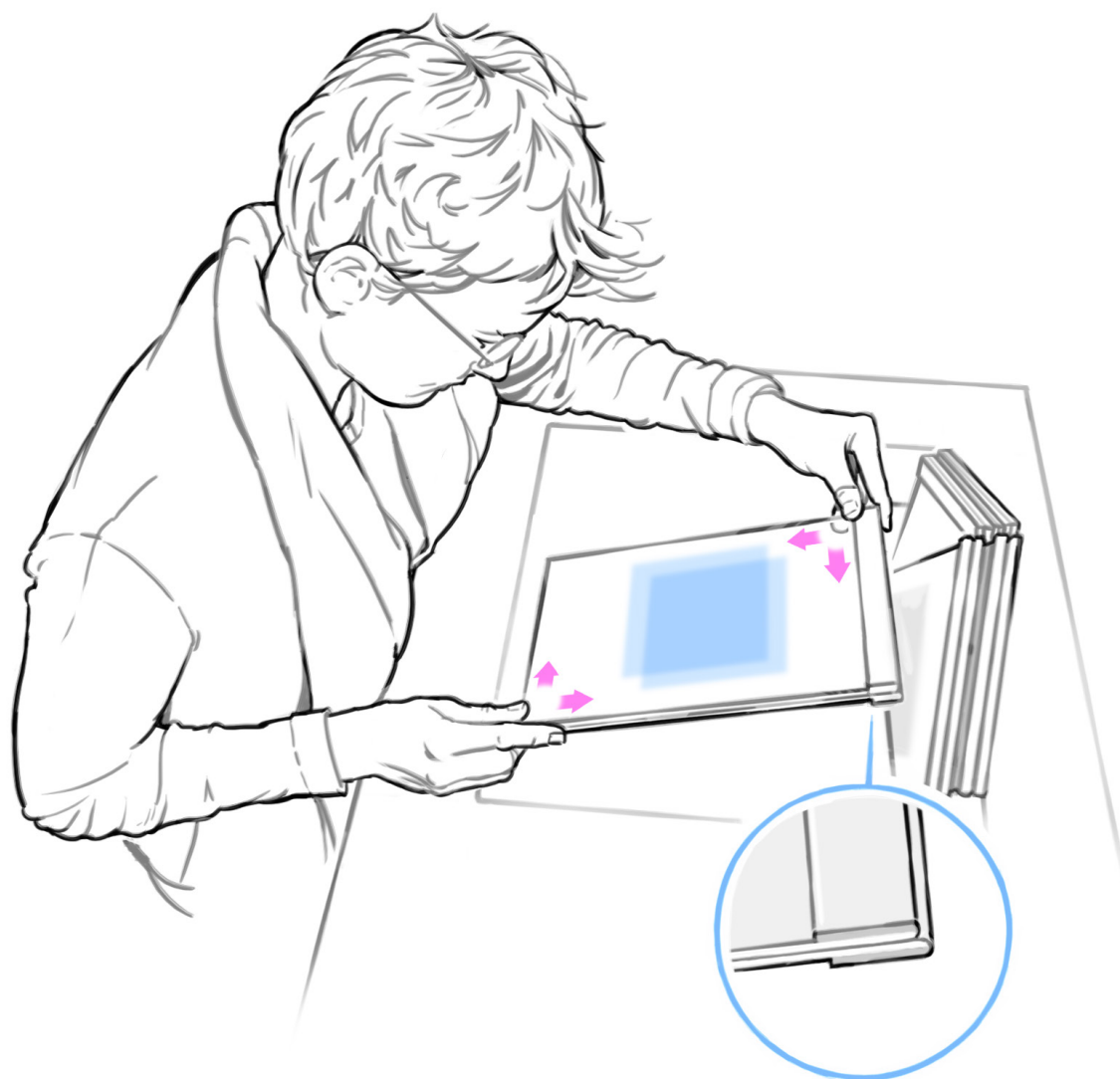
A vous de jouer:





Segni nella nebbia

Sui fogli trasparenti sono distribuiti disordinatamente dei punti neri. Da lontano l'insieme sembra solo una nebbia grigia uniforme.



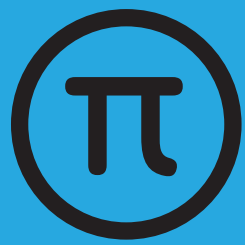
Che cosa fare:

- *Sovrapponete due fogli contrassegnati con elementi di colore uguale. Se avete trovato i punti giusti, vedrete la luce.*
- *Con un po' di attenzione riuscirete a sovrapporre con esattezza le due immagini immerse nella nebbia! A quel punto dalla nebbia emergerà un disegno riconoscibile (disegno).*
- *Provate ora con altri modelli.*
- *Sovrapponete due fogli di colore uguale e scoprite i messaggi nascosti.*

Un consiglio: sovrapponetevi prima i due angoli in alto a sinistra!

Vuole saperne di più?





Segni nella nebbia



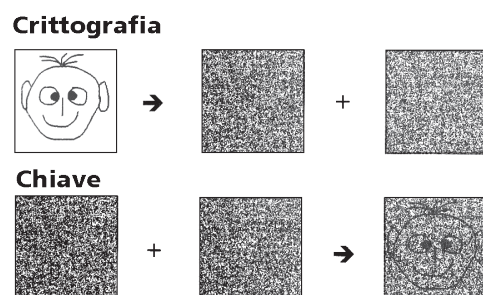
Vuole saperne di più?

In nessuno dei due fogli trasparenti si riconosce alcuna struttura, neppure accennata.

Solo quando si sovrappongono nel modo giusto i fogli trasparenti giusti, si vede emergere dalla nebbia la struttura grigia (ovvero il disegno). Magia? Naturalmente no, solo matematica applicata!

Questo ambito della matematica fa parte della crittografia visiva. Questa è adatta alla codifica delle immagini. Più precisamente, con queste tecniche si possono codificare informazioni che sono presenti sotto forma di immagini pixelate (un pixel è un punto dell'immagine). In questo modo l'informazione dell'immagine viene ripartita in due fogli trasparenti da ciascuno dei quali non è possibile ricavare l'immagine originale. Sovrapponendoli si riottiene l'immagine originale.

Nel dettaglio la codifica e la decodifica funzionano secondo questo schema:



Come funziona la codifica: ogni singolo pixel (punto dell'immagine) dell'immagine dell'originale viene scomposto su ogni foglio in $3 \times 3 = 9$ sottopixel. 4 o 5 dei 9 sottopixel del primo foglio vengono colorati di nero. Il modo in cui devono essere colorati i 9 sottopixel del primo foglio dipende dal colore del pixel originale:

Se il pixel originale è nero, sul secondo foglio trasparente vengono colorati di nero esattamente gli stessi punti che sul primo foglio erano rimasti bianchi. In questo modo si ottiene nella sovrapposizione un campo 3×3 completamente nero:



Se il pixel originale era bianco, allora sul secondo foglio vengono colorati di nero gli stessi punti che erano neri sul primo. I restanti 5 e rispettivamente 4 pixel rimangono bianchi (proprio come nel primo foglio). In questo modo la sovrapposizione dei fogli fornisce un campo 3×3 riempito per metà di nero e per metà di bianco, e nel complesso risulta dunque grigio chiaro.

Quando si sovrappongono i fogli, si ottiene un punto nero quando il punto originale era nero e un punto grigio chiaro quando il punto originale era bianco. Così l'immagine complessiva viene ricostruita sovrapponendo i due fogli.

L'immagine originale può essere considerata come il testo in chiaro, il primo foglio come la chiave e il secondo foglio come il testo cifrato. Solo chi possiede la chiave può interpretare il testo cifrato.

La crittografia visuale è stata inventata nel 1994 da Moni Naor e Adi Shamir. Si tratta dunque di matematica modernissima! Gli autori hanno dimostrato anche che questa codifica non può essere forzata. Infatti non c'è modo di distinguere tra una configurazione casuale vera e propria e la configurazione dei punti dei vari fogli trasparenti risulta indistinguibile.

Che cosa fare:

