BrienHoldenVisionInstitute

INTRODUCTION À LA VISION SPATIALE

AUTEUR

Thomas Salmon: Northeastern State University, États-Unis

RÉVISION PAR LES PAIRS

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, États-Unis

CE CHAPITRE INCLUT UNE RÉVISION DE:

- La vision spatiale
- Le stimulus de base pour étudier la vision spatiale

LA VISION SPATIALE

La vision est un processus complexe qui peut être divisé en sous-procédés ou différentes fonctions.
Par exemple:

- Adaptation visuelle
- Vision des couleurs
- Vision temporelle
- Perception motrice
- Perception de la profondeur
- Vision binoculaire

La vision spatiale est l'étude portant sur comment nous percevons les images sans égard à la couleur, au mouvement, au temps, etc. Nous ne nous préoccuperons pas de comment l'optique de l'oeil (cornée, cristallin, etc.) forme l'image — nous nous concentrerons sur l'image elle-même et sur comment elle est traitée. Pour simplifier, nous ne considérerons pas la couleurs et assumerons plutôt que l'image est monochromatique. Par commodité, nous rendrons nos images monochromatiques en retirant la couleur et en utilisant seulement des photos en noir et blanc (même si le blanc n'est pas monochromatique). Nous utiliserons seulement des images statiques fixes.

Toutes les images, qu'elles soient des photographies, des peintures, des images sur un écran d'ordinateur ou l'image rétinienne, sont composées de minuscules éléments comme des pixels. Ainsi, toutes les images peuvent être considérées comme étant une mosaïque de minuscules points. Habituellement, les points constituant l'image sont tellement petits qu'ils ne peuvent être perçus séparément, mais se confondent pour former les teintes continues de toute la scène. L'image prise par une caméra digitale de 9 méga-pixels contient 9 millions de minuscules carrés, chacun étant un élément de l'image ou un "pixel".

La figure 11-1 montre comment les pixels individuels forment une image digitale. L'image est une aire rectangulaire contenant plusieurs pixels, chacun ayant une valeur d'intensité lumineuse différente (quelque part entre le blanc pur et le noir pur). Aux yeux de l'ordinateur, chaque pixel a une valeur numérique et le moniteur affiche le niveau de luminance de chaque pixel.

LA VISION SPATIALE (SUITE)

Figure 11-1: *Exemple d'une image spatiale et gros plan sur des pixels de l'image*

Il y a plusieurs années, les caméras digitales prenait des images de 3 méga-pixels. Aujourd'hui, les caméras à 12 méga-pixels sont couramment utilisées. Le nombre de méga-pixels continue d'augmenter. La caméra digitale avec la meilleure résolution que l'auteur a pu répertorier est la Hasselblad H4D-200MS faite en Suède (Fig 11-2). Elle comprend un capteur de 50 méga-pixels pouvant produire des images de 200 méga-pixels! Le site Internet de Hasselblad (http://www.hasselblad.com/products/h-system/h4d-200ms.aspx) décrit la caméra comme suit :

> *Avec ses exceptionnels 200 millions de pixel, la Hasselblad H4D-200MS atteint une résolution et un niveau de détail inégalés pour l'image fixe à l'extérieur et en studio. La H4D-200MS est l'appareil par excellence de toutes les applications photographiques requérant la plus haute résolution, de l'ultra exigeante photographie automobile aux pack-shots de produits haute technologie ou à l'archivage et la reproduction de pièces de musées.*

Figure 11-2: *La caméra digitale professionnelle Hasselblad H4D-200MS.*
Le corps de la caméra, à lui seul, coûte 26 000$. De nombreuses lentilles sont disponibles moyennant des frais supplémentaires.

Même les coups de pinceaux en apparence lisses d'une toile sont constitués de minuscules particules. Si vous examinez une toile au microscope, vous constaterez que la peinture séchée contient de minuscules particules pigmentaires qui donnent sa couleur à la peinture.

Le système optique de l'œil forme les images sur la rétine. Qu'y a-t-il réellement sur la rétine? L'image rétinienne n'est en fait que la distribution de la lumière à différents degrés de luminosité sur différents points rétiniens.Que voit chaque photorécepteur? Il ne fait que percevoir la luminance rétinienne d'une minuscule partie de l'image. Ainsi, les photorécepteurs (via les cellules ganglionnaires) fournissent des pixels pour compléter l'image, comme les pixels d'une photographie digitale.

L'image que la rétine achemine vers le cerveau peut donc être conçue comme une toile de données en deux dimensions correspondant aux variations de l'intensité lumineuse contenues dans l'image rétinienne. Tel que nous le verrons plus tard, le cerveau traite ces données un peu comme un ordinateur traite des données en deux dimensions. Ceci sera une part importante de notre étude de la vision spatiale.

Le test optométrique le plus commun, l'acuité visuelle de Snellen, mesure un aspect de la fonction visuelle. Dans ce test, on détermine la précision avec laquelle le patient voit des images standardisées, plus spécifiquement, comment il perçoit des lettres noires de fort contraste sur un fond blanc.

LA VISION SPATIALE (SUITE)

Les tests de vision spatiale sont importants car :

- Ils nous permettent d'évaluer la performance visuelle (comme dans un examen physique)
- Ils nous guident pour mesurer l'erreur réfractive subjective
- Ils nous aident à diagnostiquer des maladies du système visuel

Plusieurs maladies oculaires peuvent être diagnostiquées par la façon dont elles affectent la vision spatiale. En effet, la raison principale pour laquelle nous nous préoccupons de la plupart des maladies de l'œil est qu'elles peuvent dégrader la vision spatiale.

Q. Quelle est la cause la plus commune d'une mauvaise vision spatiale (i.e. une mauvaise acuité visuelle)?

R. _____

Q. Pouvez-vous nommer des maladies oculaires qui n'affectent pas la vision?

R. _____

LE STIMULUS DE BASE POUR ÉTUDIER LA VISION SPATIALE

L'acuité visuelle est une forme de test de vision spatiale, mais elle ne fournit qu'une quantité limitée d'information. Dans certains cas, même avec une acuité visuelle de 20/20, certains patients se plaignent d'une mauvaise vision. L'acuité visuelle de Snellen mesure la résolution spatiale, c'est-à-dire la limite à laquelle le système visuel voit les petits détails. Une charte de Snellen de base comprend :

- Des stimuli sous forme de lettres
- Noir sur blanc
- Un fort contraste
- Plusieurs tailles distinctes

Si un patient peut voir les petites lettres de fort contraste sur la charte de Snellen, on prend souvent pour acquis qu'il peut tout voir avec précision. Cette supposition est toutefois parfois incorrecte puisque les lettres de fort contraste ne représentent pas tout ce qu'une personne peut voir. La plupart des images que l'on voit ne sont pas des lettres noires de haut contraste sur un fond blanc. Elles sont formées d'une infinité de variations dans l'image que l'on voit, incluant des différences dans :

- La taille
- La forme
- Le patron
- La luminosité
- Le contraste

Il est impossible de complètement évaluer comment un œil voit tout puisqu'il y a trop de variables. Heureusement, toutes les images peuvent être scindées en des composantes fondamentales, et si nous comprenons comment l'œil répond à ses composantes de base, nous pouvons savoir comment il verra n'importe quelle image. Ceci suppose que le système visuel est un système linéaire, c'est-à-dire que la réponse de l'œil à une image est la somme de ses réponses pour chaque composante de l'image.

Q. Quels sont les composants fondamentaux, c'est-à-dire les bases de toutes les images?

A. Patrons d'onde sinusoïdale. Un exemple d'onde sinusoïdale de fort contraste est montré dans la Figure 11-3.

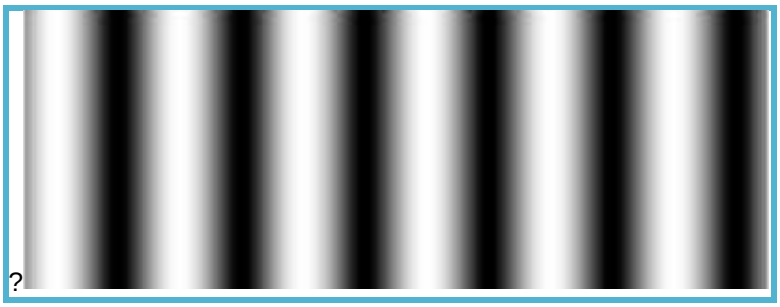

***Figure 11-3: E**xemple d'onde sinusoïdale de fort contraste*

RÉSUMÉ

- La vision spatiale est l'étude de comment le système visuel traite les images
- Une image est une distribution de valeurs d'intensité lumineuse sur une surface en deux dimensions
- Nous avons plusieurs raisons de nous intéresser à la vision spatiale
- Le test de vision spatiale le plus commun est l'acuité visuelle de Snellen

Ceci nous mène au sujet fascinant de l'analyse de Fourier que nous étudierons dans le prochain chapitre.