

Science unitale

La science c'est le plaisir de discuter pour comprendre.

Gianni Mocellin

Straco
www.straco.ch
28.12.2024, 05h00

<i>Introduction</i>	3
<i>Une relation simple</i>	3
<i>Unités primaires et secondaires</i>	5
<i>Magnitudes sans unités</i>	7

Introduction

Entre le rêve et la réalité, il y a le modèle

Tout scientifique doit être capable de comprendre des équations

S'il est vrai qu'une grande partie de la science ne peut pas être décrite en termes mathématiques sans être rendue triviale une autre partie l'est

Une équation fournit le résumé d'information le plus concis possible

Rien n'est plus faux que de croire qu'il faut connaître les règles des mathématiques pour comprendre une équation

Le but des équations scientifique n'est pas de se concentrer sur des manipulations de symboles et de nombre mais de représenter des événement réels

Des capacités dans le traitement de telles informations ne montrent pas au scientifique ce que le produit final signifie réellement

Il est tout-à-fait possible qu'une équation soit mathématiquement correcte mais représenter un non-sens scientifique

Les équation scientifiques ne sont pas construites sur des abstraction mais sur des mesures faites sur les phénomènes réels

Comprendre les équations scientifiques dépend de la différence entre un nombre et une mesure et la compréhension des implications des additions et des multiplications de mesure

L'analyse dimensionnelle est l'étude de la mesuration

Les techniques de l'analyse dimensionnelle ne sont pas difficile à comprendre et leur puissance justifie pleinement l'effort de compréhension

Une relation simple

L'un des intérêts de l'analyse dimensionnelle et de permettre de prédire comment les variables sont liées entre elles

La fréquence de canaux et la densité de drainage sont deux mesures de la quantité de flots dans une surface terrestre

La fréquence des canaux est le nombre de canaux par unité de surface

La densité de drainage est la longueur totale des canaux par unité de surface

Si le scientifique peut mesurer ces deux propriétés en différents endroits il peut dessiner un graphe montrant la manière dont le changement de l'un dépend du changement de l'autre

Les points du graphe auront tendance à tomber sur une trajectoire si la fréquence de canaux et la densité de drainage sont liées

C'est-à-dire que l'une peut être prédite par l'autre

Une large variété de relations sont possibles: la trajectoire qui résume la tendance entre les points peut être droite mais elle peut également être tordue

Selon la forme du graphique le scientifique peut écrire une équation de la relation entre fréquence de canaux et densité de drainage

Il peut considérer 7 relations de base

$$F \sim D = k * D$$

$$F \sim D^{-2} = k * D^2$$

$$F \sim D^{-3} = k * D^3$$

$$F \sim D^{-1} = k / D$$

$$F \sim D^{-2} = k / D^2$$

$$F \sim D^{-3} = k / D^3$$

$$F \sim \sqrt{D} = k * \sqrt{D}$$

Si F est proportionnelle à D , alors F répond selon la même proportion à tout changement de D : être proportionnel n'est pas la même idée que être égal

Pour utiliser le signe égal il faut ajouter une constante de proportionnalité k dans l'équation

La constante k est le nombre de canaux F qui correspond à une densité de drainage D de une unité

Cette constante k est ajoutée pour faire en sorte que les nombres des deux côtés de l'équation soient les mêmes

Les sept possibilités ci-dessus résument comment deux variables peuvent être liées et sont stupéfiantes par leur simplicité

Dans notre cas c'est seconde

$$F \sim D^{-2} = k * D^2$$

qui est correcte et c'est à partir de cette constatation que le scientifique peut commencer des prédictions de l'une en fonction de l'autre

Le scientifique trouver la relation en mesurant la fréquence de canaux F et la densité de drainage D en de nombreux points et comparer les points à la trajectoire théorique $F = k * D$ ce qui nécessiterait un énorme effort

Mais pourquoi tant d'effort alors qu'il existe un raccourci pour identifier la vraie relation sans avoir besoin de faire une expérience

Pour le comprendre on peut retourner aux bases de la mesure

Remarquons qu'on peut noter

$$\sqrt{X}$$

peut aussi être notée

$$X^{0.5}$$

Unités primaires et secondaires

Toutes les entités ont des propriétés qui peuvent être mesurées

Une rivière peut être décrite en termes de longueur, de la surface qu'elle draine ou de son débit instantané ou cumulé qui peuvent être mesurés

Une matière peut être décrite en terme de son poids et de sa densité qui peuvent être mesurés

Une atmosphère a des propriétés de pression, température et volume qui peuvent être mesurés

Une ville peut être mesurée en termes de sa population, de son âge, de sa longitude et latitude

Toute propriété qui peut être mesurée est une dimension

Une unité définit la magnitude d'une dimension

La propriété ou dimension de longueur peut être mesurée selon de nombreuses unités

Une mesure consiste en un nombre multiplié par une unité

La longueur d'un canal ne peut pas être 1'000 mais elle peut être 1'000 km

La variation de l'unité (des mètres au kilomètres) affecte la valeur de la mesure mais elle ne doit pas affecter la dimension de ce qui est mesuré

Certaines propriétés des entités peuvent être considérées comme fondamentales en les distinguant des propriétés résultant de la combinaison de propriétés fondamentales

La propriété de longueur est souvent considérée comme fondamentale car les propriétés de surface et de volume peuvent en être déduites

La longueur L est donc primaire et la surface S et le volume V secondaires

Deux autres dimensions primaires sont la masse M et le temps T

L'ensemble des trois propriétés primaires L , M et T sont suffisante pour définir une grande proportion des propriétés qui intéressent un scientifique

La propriété de vitesse est une longueur divisée par une durée

La propriété de densité est une masse M divisée par une surface S (le produit de deux longueurs L) ou un volume V (le produit de trois longueurs L)

Diviser par X est équivalent à multiplier à une puissance de -1

Diviser par X^2 revient au même que multiplier par X^{-2}

Quand la même quantité apparaît plusieurs fois dans une équation avec différents exposants ces derniers peuvent facilement être combinés ou supprimés

Les propriétés primaires de masse, de longueur et de temps pour comprendre tous les phénomènes physiques

La température est également considérée comme grandeur primaire pour dénoter une autre propriété de la matière indépendante des propriétés de masse, de longueur et de temps

Il est important de réaliser dès à présent qu'il n'y a rien d'unique aux dimensions primaires de masse, longueur, temps et température

Un autre ensemble de dimensions fondamentales pourrait être choisi dans la mesure où toute dimension peut résulter d'une combinaison judicieuse de ces dernières

Les ingénieurs préfèrent parfois utiliser l'idée de force comme une dimension fondamentale, une mesure primaire, et la masse comme une dimension dérivée de l'interaction entre force, longueur et temps

La dimension de la force devient celle d'une masse divisée par une accélération et toutes les variables dérivées en découlent

La pression par exemple est

$$F / L^2$$

et l'énergie est

$$F * L$$

En électricité et magnétisme, aucune de ces variables fondamentales ne permet de mesurer les propriétés de courant électrique ou de charge

Ainsi les scientifiques donnent au courant électrique I le statut de propriété, dimension fondamentale

Alternativement la charge Q peut être définie comme propriété fondamentale auquel cas le courant devient une propriété secondaire

Comme toutes les définitions des propriétés sont relatives les unes des autres cela n'a pas beaucoup d'importance de savoir de quelle quantité est constitué le point de départ

Magnitudes sans unités