République Démocratique et Populaire d'Algérie
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen
Faculté des Sciences Économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion

Département des Sciences de Gestion
Première Année master - Gestion Publique

Cours en ligne

Les techniques quantitatives de gestion

Préparé par : Prof. Bouchaour Radia

2024-2025

Introduction

Récemment, la nécessité des statistiques a augmenté en raison de leur rôle dans l'analyse des données de manière scientifique, afin d'aider les chercheurs à prendre des décisions éclairées. En raison de l'augmentation du volume des informations et des données, l'utilisation de l'ordinateur et des logiciels est devenue une partie intégrante des opérations d'analyse statistique. L'utilisation de l'ordinateur a permis d'obtenir de meilleurs résultats, quel que soit le volume des données.

Ces cours sont basés sur les méthodes des techniques quantitatives et servent de référence pour les étudiants qui ont besoin d'utiliser des méthodes statistiques. Les techniques quantitatives sont souvent l'une des matières les plus difficiles pour les étudiants. L'objectif de ces cours est de surmonter ces difficultés par des explications claires et la proposition de divers exercices. Ces cours se concentrent sur l'aspect théorique tout en expliquant chaque théorie de manière appliquée.

Les techniques quantitatives concernent la collecte, l'analyse et l'interprétation des données à travers un ensemble de modèles mathématiques ou statistiques. Cette opération vise à décrire une ou plusieurs variables à partir d'un ensemble de données (échantillon) et à prendre ainsi des décisions appropriées qui peuvent être généralisées à la population d'où cet échantillon a été extrait.

Il est bien connu que la collecte d'informations auprès de tous les membres d'une population est une tâche difficile, qui est souvent irréalisable, car elle nécessite beaucoup de temps, d'efforts et d'argent. En revanche, prendre un échantillon aléatoire et représentatif de cette population est un processus plus simple et nécessite moins de temps, d'efforts et d'argent.

Les **techniques quantitatives de gestion** sont des outils et méthodes mathématiques et statistiques utilisées pour analyser et résoudre des problèmes complexes de gestion. Elles sont utilisées dans plusieurs domaines comme la finance, la gestion de production, la logistique, le marketing et la gestion des ressources humaines.

Les principales techniques quantitatives de gestion incluent :

1. **Les statistiques descriptives**
2. **L'analyse des séries temporelles**
3. **La régression et la corrélation**
4. **La programmation linéaire**
5. **Les modèles de décision**
6. **La simulation**
7. **Les méthodes de prévision**

Introduction aux techniques quantitatives

Les méthodes quantitatives sont considérées comme des outils efficaces pour rationaliser les décisions administratives en termes d'économie d'efforts, de temps et de ressources afin de parvenir à la solution optimale des problèmes auxquels le chercheur est confronté. Ces méthodes nécessitent des efforts et du temps pour définir le problème, collecter les données, puis analyser et traiter les informations.

Simon Harriret, spécialiste des méthodes quantitatives, a proposé un modèle de prise de décision – définir le problème, établir des critères de recherche de la solution, et utiliser les méthodes quantitatives.

Définition des méthodes quantitatives

Les méthodes quantitatives sont un ensemble de techniques, d'équations et de modèles qui aident à résoudre des problèmes de manière rationnelle. Elles reposent sur la quantification (quantification) en utilisant des méthodes et des modèles mathématiques pour résoudre un problème.

Lomba indique que l'approche quantitative nécessite que les problèmes soient définis et soumis à une analyse, tandis que Steven W. déclare que l'approche quantitative est une tentative de trouver la solution optimale par une méthode mathématique.

Utilisation des méthodes quantitatives

Le développement des ordinateurs et des logiciels a facilité l'utilisation des méthodes quantitatives pour traiter de grandes quantités de données et les analyser rapidement, permettant ainsi d'obtenir les meilleures solutions possibles.

Rappel de quelques concepts généraux sur les intervalles de confiance, la moyenne, la variance et la proportion

Nous extrayons des échantillons d'une population pour estimer les paramètres de cette population. L'estimation des paramètres peut être effectuée par un seul nombre, appelé estimation ponctuelle, ou par deux nombres, appelés estimation par intervalle.

- Estimation ponctuelle
- Estimation par intervalle

A- Si nous avons une population qui suit une distribution normale avec une moyenne μ et un écart-type σ , et que nous tirons un échantillon de cette population, l'intervalle de confiance pour la moyenne est écrit comme suit:

Représentation graphique de la distribution normale

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\ \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\sqrt{n}} \\ \mu &\in \left(\bar{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \end{aligned}$$

Exemple : Tirer un échantillon d'une population de taille 36 ($n=36$) avec une moyenne 10 (moyenne échantillonnale) et un niveau de confiance de 95% ($\alpha=0.05$):

$$\begin{aligned} \mu &\in \left(10 - 1.96 \cdot \frac{10}{\sqrt{6}}; 10 + 1.96 \cdot \frac{10}{\sqrt{6}} \right) \\ &= (96.73; 103.27) \end{aligned}$$

B- Si nous tirons un échantillon d'une population normale de taille $n \geq 30$ et que la variance de la population est inconnue (nous utilisons la distribution de Student).

Représentation graphique de la distribution de Student

Exemple : Selon les données suivantes, déterminer l'intervalle de confiance autour de la moyenne de la population.

Intervalle de confiance pour la variance de la population

Si nous avons une population qui suit une distribution normale avec une moyenne μ et un écart-type σ inconnus, nous utilisons la distribution du khi carré et formulons la loi du khi carré comme suit :

$\chi_{n-1}^2 \sim$ distribution du khi carré avec $(n-1)$ degrés de liberté
 $\sim$ distribution du khi carré avec $(n-1)$ degrés de liberté

Représentation graphique de la distribution du khi carré unilatérale (à droite)

$1 - \alpha = 0.95, s_x = 10, n = 9$

$\mu \in \left(\bar{x} - t_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}; \bar{x} + t_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$

Exemple : D'après les données suivantes, déterminer l'intervalle de confiance pour la variance de la population.

Intervalle de confiance pour la proportion de la population

Nous avons une population composée de personnes ayant une caractéristique spécifique (a). P est la probabilité qu'une personne tirée au hasard de cet échantillon ait cette caractéristique.

Représentation graphique de la distribution de la proportion

$$\hat{p} = \frac{x}{n}$$

L'intervalle de confiance pour la proportion de la population peut être estimé comme suit :

$$P \in \left(\hat{p} - z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}; \hat{p} + z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right)$$

Le test d'hypothèse pour la proportion nécessite que les conditions suivantes soient remplies : $n \geq 30$, $n \cdot p \geq 5$, et $n \cdot (1-p) \geq 5$.

1. Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives permettent de résumer et d'analyser des données de manière simple. Elles sont utilisées pour présenter une vue d'ensemble d'un ensemble de données sans nécessairement établir de relation causale.

Principaux outils :

- **Moyenne** (ou moyenne arithmétique) : C'est la somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs.

$$\text{Moyenne} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

- **Médiane** : C'est la valeur centrale lorsque les données sont classées par ordre croissant.
- **Écart-type** : Mesure de la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

Exemple d'exercice corrigé :

Exercice :

Soit l'ensemble de données suivant : 5, 7, 9, 8, 6. Calculez la moyenne et l'écart-type.

Solution :

- **Moyenne :**

$$\bar{X} = \frac{5+7+9+8+6}{5} = 7$$
$$\frac{35}{5} = 7$$

- **Écart-type :**

$$\sigma = \sqrt{\frac{(5-7)^2 + (7-7)^2 + (9-7)^2 + (8-7)^2 + (6-7)^2}{5}} = \sqrt{\frac{4+0+4+1+1}{5}} = \sqrt{2} \approx 1.41$$
$$1.41 \sigma = \sqrt{2} \approx 1.41$$

2. Analyse des séries temporelles

L'analyse des séries temporelles est une technique utilisée pour analyser les données collectées au fil du temps, afin de prévoir les tendances futures.

Exemples d'outils :

- **Moyenne mobile :** Sert à lisser les séries temporelles en éliminant les fluctuations aléatoires.
- **Modèles ARIMA :** Utilisés pour prédire les séries temporelles, en tenant compte des éléments autorégressifs, de la différenciation et de la moyenne mobile.

Exercice corrigé :

Exercice :

On a les valeurs suivantes d'un indice boursier pour cinq jours consécutifs : 120, 125, 130, 135, 140. Calculez la moyenne mobile sur 3 jours.

Solution :

- Moyenne mobile sur 3 jours :
 - Pour le jour 3 : $\frac{120+125+130}{3} = 125$
 - Pour le jour 4 : $\frac{125+130+135}{3} = 130$
 - Pour le jour 5 : $\frac{130+135+140}{3} = 135$

3. Régression et Corrélation

La **régression** est une méthode permettant de modéliser la relation entre une variable dépendante et une ou plusieurs variables indépendantes. La **corrélation**, quant à elle, mesure l'intensité et la direction de la relation entre deux variables.

Formule de la régression linéaire simple :

$$Y = a + bX$$

Où :

- Y est la variable dépendante,
- X est la variable indépendante,

- aaa est l'ordonnée à l'origine,
- bbb est le coefficient de régression.

Exercice corrigé :

Exercice :

On dispose des données suivantes :

$$X=[1,2,3,4,5] \quad X = [1, 2, 3, 4, 5] \quad X=[1,2,3,4,5]$$

$$Y=[2,4,5,4,5] \quad Y = [2, 4, 5, 4, 5] \quad Y=[2,4,5,4,5]$$

Calculez la régression linéaire.

Solution :

1. Calcul de la moyenne de XXX et YYY.

$$\circ \quad X^- = 1+2+3+4+5=3 \quad \bar{X} = \frac{1+2+3+4+5}{5} =$$

$$3 \quad X^- = 5 \quad 1+2+3+4+5=3$$

$$\circ \quad Y^- = 2+4+5+4+5=4 \quad \bar{Y} = \frac{2+4+5+4+5}{5} =$$

$$4 \quad Y^- = 5 \quad 2+4+5+4+5=4$$

2. Calcul du coefficient de régression bbb :

$$b = \frac{\sum (X_i - X^-)(Y_i - Y^-)}{\sum (X_i - X^-)^2} = \frac{(1-3)(2-4) + (2-3)(4-4) + (3-3)(5-4) + (4-3)(4-4) + (5-3)(5-4)}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} =$$

$$\frac{(1-3)(2-4) + (2-3)(4-4) + (3-3)(5-4) + (4-3)(4-4) + (5-3)(5-4)}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} =$$

$$\frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} =$$

$$\frac{(1-3)(2-4) + (2-3)(4-4) + (3-3)(5-4) + (4-3)(4-4) + (5-3)(5-4)}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} =$$

$$b = \frac{\sum (X_i - X^-) \sum (X_i - X^-)(Y_i - Y^-)}{\sum (X_i - X^-)^2 \sum (X_i - X^-)(Y_i - Y^-)}$$

$$-Y^-)$$

$$= (1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2 (1-3)(2-4) + (2-3)(4-4) + (3-3)(5-4)$$

$$-4) + (4-3)(4-4) + (5-3)(5-4)$$

$$b = (2 \times 2) + (0 \times 0) + (0 \times 1) + (1 \times 0) + (2 \times 1) = (22) + (12) + (02) + (12) + (22) = 4 + 24 + 1 + 1$$

$$+ 1 + 4 = 61 \quad 1 \approx 0.545 \quad b = \frac{(2 \times 2) + (0 \times 0) + (0 \times 1) + (1 \times 0) + (2 \times 1)}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} =$$

$$\frac{(2 \times 0) + (2 \times 1)}{(2^2) + (1^2) + (0^2) + (1^2) + (2^2)} = \frac{4 + 2}{4 + 1 + 1 + 1 + 4} = \frac{6}{11} \approx$$

$$0.545 \quad b = \frac{(2 \times 2) + (1 \times 2) + (0 \times 2) + (1 \times 2) + (2 \times 2)}{(2 \times 2) + (0 \times 0) + (0 \times 1) + (1 \times 0) + (2 \times 1)}$$

$$= \frac{4 + 2 + 0 + 2 + 4}{4 + 0 + 0 + 0 + 2} = \frac{16}{6} \approx 2.667$$

3. Calcul du terme a :

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 4 - (0.545)(3) \approx 4 - 1.635 = 2.365$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 4 - (0.545)(3) \approx 4 - 1.635 = 2.365$$

Ainsi, la droite de régression est :

$$Y = 2.365 + 0.545X$$

4. Programmation linéaire

La **programmation linéaire** est une technique utilisée pour optimiser un objectif sous certaines contraintes. Elle est utilisée dans des problèmes de maximisation ou de minimisation.

Formulation d'un problème de programmation linéaire :

Maximiser ou minimiser une fonction objective sous des contraintes linéaires.

Exemple : Maximiser $Z=3X+4Y$
 $Z = 3X + 4Y$

Sous les contraintes :

$$\begin{aligned} X+2Y &\leq 8 \\ 3X+Y &\leq 9 \\ X &\geq 0, Y \geq 0 \end{aligned}$$

Conclusion

Les techniques quantitatives de gestion sont des outils essentiels pour prendre des décisions éclairées dans le cadre de la gestion d'une organisation. Elles permettent de traiter de grandes quantités de données et de prévoir des comportements futurs, ce qui facilite l'optimisation des ressources et la prise de décision stratégique.

Les exercices corrigés sont utiles pour renforcer la compréhension de ces concepts et leur application dans des situations réelles.

Références.

1. **Heizer, J., & Render, B.** (2014). *Principles of Operations Management* (9th ed.). Pearson.
2. **Taha, H. A.** (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson.
3. **Hillier, F. S., & Lieberman, G. J.** (2015). *Introduction to Operations Research* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
4. **Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R.** (2010). *Operations Management* (6th ed.). Pearson Education.
5. **Camm, J. D., Cochran, J. J., Fry, M. J., Ohlmann, J. W., & Anderson, D. R.** (2015). *Quantitative Methods for Business* (12th ed.). Cengage Learning.
6. **Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L.** (2017). *Microeconomics* (9th ed.). Pearson.
7. **Bertsekas, D. P., & Tsitsiklis, J. N.** (2008). *Introduction to Probability* (2nd ed.). Athena Scientific.
8. **Pereira, F. P., & Teixeira, A. A.** (2015). *Quantitative Techniques in Management*. Wiley.
9. **Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B.** (2013). *Supply Chain Logistics Management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
10. **Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C.** (2017). *Managerial Accounting* (15th ed.). McGraw-Hill Education.