Sujet 6: MRP/ERP v. optimisation: modélisation et algorithmes

MSE3312: Planification de production et gestion des opérations

Andrew J. Miller

Dernière mise au jour: December 6, 2010

Dans ce sujet...

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et “lead times”
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

1 MRP/ERP: Petite introduction
- Histoire
- Déscription

2 Résumé da la système de modélisation
- Modéles et données
- Capacités et "lead times"

3 Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
- Explosion BOM
- Planification initiale
- Modifications en vue des capacités

4 Exemples

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

MRP

- **M**aterials **R**equirements **P**lanning
- Dans les années 1960-70, Joseph Orlicky et autres lancent la campagne MRP ("the MRP crusade")
- demande des clients pour 6 catégories de pneus ($NI = 6$; $d_t^i, i = 1, ..., NI, t = 1, ..., NT$)
- idées clés
  - la différence entre les demandes indépendantes (de l'extérieure) et les demandes dépendantes (créé par la production et les besoins et composantes de chaque produit)
  - la définition du BOM (**B**ill **O**f **M**aterials $\approx$ bulletin de composants) pour modéliser les relations entre les produits différents

MRP II

- **M**anufacturing **R**esources **P**lanning
- différence principale: addition d'une phase de planification pour corriger les plans initiales qui ne respectent les capacités

ERP

- **E**nterprise **R**esource **P**lanning
- différences principales par rapport aux logiciels:
  - possibilités de collectionner, garder, et acceder à beaucoup plus de données sur les situations très complèxe
  - possibilités d'intégration aux autres logiciels
    - base de données
    - internet/web
    - RFID (**R**adio **F**requency **ID**entification $\approx$ identification à distance par des radio-étiquettes)

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Input

- Données
  - demandes
  - capacités
  - BOM
  - "Lead times"
- Regles de planification

Output

- Quantités de production planifiées
- Quantités de stock planifiées
- Utilisation des ressources

Dans le meilleure cas, la solution est réalisable. Jamais optimale, et souvent même pas proche.

1 MRP/ERP: Petite introduction
- Histoire
- Déscription

2 Résumé da la système de modélisation
- Modéles et données
- Capacités et "lead times"

3 Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
- Explosion BOM
- Planification initiale
- Modifications en vue des capacités

4 Exemples

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Manque de distinction nette

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Approximations des capacités par les “lead times”

C’est alors difficil pour les logiciels d’optimisation à trouver une solution optimale.

Mais c’est même plus difficil pour les heuristiques simples à trouver une solution réalisable. En effet, ces heuristiques sont incapables de prendre les capacités en compte dans une manière rigoreuse.

Ils utilisent les “lead times” pour approximer le temps d’avance moyenne réquit pour chaque produit par la présence des capacités.

Mais le problème, c’est que cette avance ne dépendent pas seulement sur le produit même, mais sur toute la reste du problème.

1 MRP/ERP: Petite introduction
- Histoire
- Déscription

2 Résumé da la système de modélisation
- Modéles et données
- Capacités et “lead times”

3 Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
- Explosion BOM
- Planification initiale
- Modifications en vue des capacités

4 Exemples

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Détermination des quantités et dates des demandes

La formule presque identique à celle qu'on a déja vu pour les demandes echelon est utilisée:

$$D_t^i = \sum_{j \in \delta(i)} r^{ij} D^j_{t+L(i)}, \text{ pour chaque produit intermédiaire } i, \forall t$$

Remarquons bien la presence de $L(i)$ dans cette formule.

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Application des regles de planification

Lot for lot

Quantité de production fixe

1. MRP/ERP: Petite introduction
   - Histoire
   - Déscription
2. Résumé da la système de modélisation
   - Modéles et données
   - Capacités et "lead times"
3. Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
   - Explosion BOM
   - Planification initiale
   - Modifications en vue des capacités
4. Exemples

Traitement des capacités

1 MRP/ERP: Petite introduction
- Histoire
- Déscription

2 Résumé da la système de modélisation
- Modéles et données
- Capacités et “lead times”

3 Méthodes de resolution des systèmes MRP/ERP
- Explosion BOM
- Planification initiale
- Modifications en vue des capacités

4 Exemples

MRPexample.xls

Fichier sur le site web.

Remarquez bien la différence des plans trouvés par Xpress, et le plan trouvé avec la logique MRP (planification initiale “lot for lot” avec modifications pour rendre le plan réalisable).

Souvenez bien que cet exemple n’implique pas encore des lead times, qui peuvent rendre cette différence même plus importante.

Pour autres exemples et pour en savoir plus

Il y une très bonne discussion des principes de MRP/ERP, ainsi que des comparaison avec des méthodes d'optimisation pour des petits exemples numériques, dans Pochet et Wolsey, chapitre 2.

A souvenir

- Innovations principales des approches MRP
  - demande dépendante v. demande indépendante
  - BOM
- différences entre des approches de modélisation de MRP/ERP et de l'optimisation
  - séparation des données et modéle (variables, contraintes, objectif) dans les modèles de programmation mathématique; une telle division n'existe pas dans les modèles employés par les systèmes MRP/ERP
  - définition de "lead times" dans les systems MRP/ERP
- différences entre des méthodes de résolution de MRP/ERP et de l'optimisation
  - "explosion" BOM
  - règles de planification
  - modification des plans en vue des capacités