

Piotr MAJEWSKI, Ryszard KNOSALA

Institut für Maschinenbau
Schlesische Technische Universität, Gliwice, Polen

COMPUTERSYSTEME DER PRODUKTIONSSTEUERUNG

Kurzfassung. Vorgestellt werden in dieser Arbeit, das Ziel und die Vorteile, die aus der Anwendung von Rechnersysteme für die Betriebsverwaltung, sich ergeben. Beschrieben wird die MRPII-Methode der Verwaltung von Herstellungsmittel. Vorgestellt werden drei Verwaltungsrechnersysteme die auf dieser Methode basieren. Beschrieben werden die Hauptmodule wie: das Teile- und Strukturbeschreibungsmodul, das Technologiemodul, das Modul für die Auftragsbedienung, sowie ihre Funktionen. Das Augenmerk wurde besonders auf die Methode der Herstellungs- und Materialbedarfsplanung, gerichtet. Beschrieben wurden die Regeln der Materialbestellung, die die Materialwirtschaft rationalisieren.

1. Einführung

Das Rechnerverwaltungssystem ist ein automatisches System der Datenverarbeitung, das den Verwaltungsprozeß unterstützt, wobei:

- die Datenverarbeitung mit Hilfe des Rechners automatisiert ist,
- der Verwaltungsprozeß ein sequentioneller Mehretappen- Entscheidungsprozeß ist, der die Ausarbeitung und Akzeptation von Programmen, die organisatorischen Festlegungen und Entscheidungen, die mit der Koordinierung von Tätigkeiten von ausgesonderten Untersystemen sowie Kontroll- und Überwachungsfunktionen, die eine Rückkopplung zum System gewährleisten, beinhaltet.

Die Vorteile der Anwendung eines Rechnerverwaltungssystems sind folgende:

- die Rationalisierung der Betriebstätigkeit, durch eine strikte Bestimmung der Ziele und Strategien, in Anlehnung an eine genaue Analyse,
- die genaue Planung, die eine Glättung der Produktion bewirkt, und somit die Überstunden reduziert, bei einer gleichzeitigen Produktionserhöhung,
- eine im Mittel um 20 % größere Verkaufsrate, durch den Erwerb von Kunden der Konkurrenz, dank einem schnellen und termingerechten Warenversand,

Vorbereitung des Betriebes zu einer Just-in-Time-Arbeit. Über einen optimalen Materialstand, d.i. eine sehr genaue Planung seiner Grösse und termingerechte Zufuhr ist ein 30 bis 50 maliger Magazinstandaustausch im Jahr zu erreichen, was sehr vorteilhaft ist.

pflügt die Bande mit dem Zusteller. Dieses System erlaubt den Zustellern eine genaue Planung der Lieferungen.

Gegenwärtig basiert die Mehrheit der Verwaltungssysteme auf der MRPII-Methode (Manufacturing Resource Planning). Die MRP II-Methode ist eine Methode der effektiven Planung aller Vorräte des Produktionsbetriebes. Gewöhnlich wird die operative Planung (operational planning), ausgedrückt in physikalischen Einheiten mit der finanziellen Planung (financial planning), ausgedrückt in Zloty, verbunden. Sie besitzt außerdem eine Funktion für die Simulation der Planungsänderungen. Diese besteht aus verschiedenen, miteinander verbundenen Funktionen: Strategische Planung (business planning), Herstellungsplanung (production planning), Ausarbeitung eines Basisproduktionsplan (master production planning), Materialbedarfsplanung (material requirements planning), Bedarfsplanung der Produktionsvorräte (capacity requirements planning), und aus einer Funktion für Unterstützung der Verwirklichung dieser Pläne.

2. Die Struktur des Verwaltungssystems

Zum häufig in der Welt angewendeten Rechnerverwaltungssystemen gehören die Systeme: HPMM 3000 (Hewlett-Packard Materials Management), MAX der Firma ICL (International Computer Ltd) und TIMS der englischen Firma CSB (Computer Systems for Business Ltd). Hier kann man auch andere Systeme anführen, wie MAPICS von IBM oder TRIPTON der Firma BAAN. Im Weiteren, bei der Beschreibung von Systemen, werden folgende Kurznamen genannt: die Systeme HP, MM, MAX, und TIMS. In dieser Arbeit werden die genannten Systeme unter dem Blickpunkt der Materialverwaltung, beschrieben.

Die Systeme besitzen einen Modulaufbau. Jedes Modul ist mit den einzelnen Funktionen die im Unternehmen realisiert werden, verbunden. Die Module des Systems TIMS und ihre Struktur zeigt Bild 1. Bild 2. zeigt die Struktur des Materialverwaltungssystems HP MM.

3. Daten über die Teile und Struktur des Gegenstandes

Alle Systeme besitzen ein Modul das die Daten der Teile bedient. Angegeben werden die Grunddaten die die Teile beschreiben wie: Nummer des Teiles und seine Bezeichnung, Maßeinheiten der Teile, Zeitangabe der Gültigkeit, Prozentuelle Abnahme (ermöglicht die Einbeziehung der Verluste), Daten über die Lagerung, ABC-Code (verknüpft mit der Materialwirtschaft). Diese Systeme erlauben die Bildung sogenannter Pseudoteile (System HP

MM) oder Phantome (System MAX). Diese haben verschiedene Anwendungen, z.B. zur Vereinfachung der Strukturumschreibung bei den Eingangsarbeiten für Kostenanschläge. Im MAX-System sind viele Klassifiziercode, die eine willkürliche Gruppierung der Teile, erlauben.



Bild 1. Verwaltungsstruktur des TIMS-Systems

Bei der Bildung von Strukturbeschreibungen wird das Verhältnis des übergeordneten Teils und Bestandteils, sowie die quantitative Relation dieser Beziehung, angegeben. Die Systeme ermöglichen die Angaben in verschiedenen Einheiten. Für eine gegebene Struktur kann eine Korrektur der Realisationszeit eingegeben werden, die die Ausgabe der Teile aus dem Lager, verzögert. Sie sichert vor einer vorzeitigen Ausgabe der unbeständigen oder empfindliche Bestandteile und verringert die Zahl der „eingefrorenen“ Umsatzmittel. Die Systeme erlauben die Bildung von alternativen Strukturen, d.h. mehrere Strukturvarianten. Die Daten über die

Teile und ihre Strukturen, sind die Grunddatenbank des Systems. Diese Systeme helfen bei der Führung eines Verzeichnisses, der Klassifizierung und der Archivisierung der Teile. Es besteht die Möglichkeit einer Zusammenarbeit des Verwaltungssystems mit anderen CAD-Systemen die das Konstruieren unterstützen.

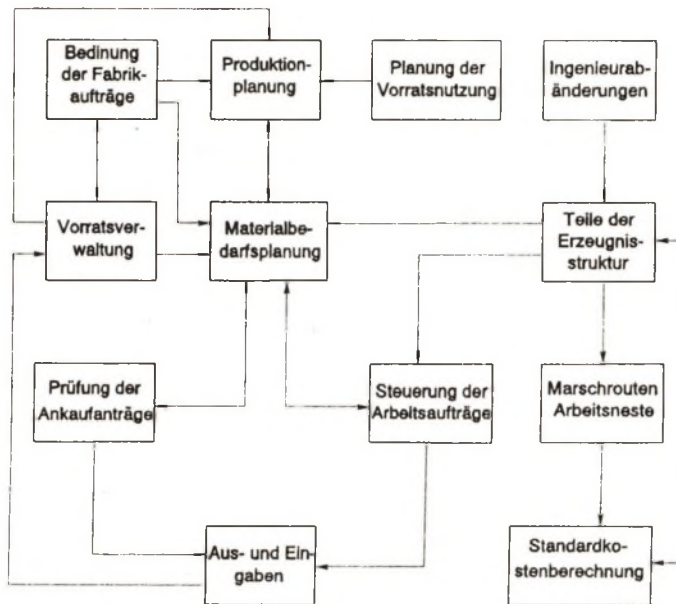


Bild 2. Materialverwaltungsstruktur des HP MM-Systems

4. Die technische Beschreibung des Verwaltungssystems

Die Marschrouten und die Arbeitsneste sind das nächste Modul des Materialverwaltungssystems. Es beinhaltet die technologischen Standardmarschrouten, die alternativen und geplanten Marschrouten, für alle hergestellte Teile. Dieses Modul enthält die Basisdaten über die Arbeitsplätze und über den Verlauf der technologischen Prozesse und andere Daten die zur Bildung eines Herstellungsplanes und für die Kostenkalkulation, nötig sind. Bei der Beschreibung der Plätze werden folgende Daten angegeben: die Bezeichnung des Platzes, seine Beschreibung, Einheit und Größe der Durchsatzleistung, die gemittelte Zeit der Runde, Daten über die Kosten, wie der Satz und Aufschlag für Arbeitskosten. Die Marschroute ergibt sich aus den einzelnen Operationen. In drei Systemen finden wir ähnliche Datensätze über folgende

Operationen: Teilnummer, Operationsnummer, Bezeichnung des Platzes, Operation- und Codebeschreibung, Operationausbeute, Einheitszeit, Zwischenoperationszeit und die Vorbereitungs- und Endzeit. Das MAX-System unterscheidet sich damit, daß man in ihm eine Standarddatenbank der technologischen Prozesse bilden kann, was die Eingabe der Technologie erleichtert.

5. Bildung von Aufträgen und Bedienung der Kundendaten

Das Modul für Auftragsbedienung liefert das Werkzeug für die Eingabe von Aufträgen, Berechnung der Anzahl und Datum der möglichen Lieferungen, Zuteilung von Zeitplänen im Produktionsplan, für die Verwirklichung der einzelnen Auftragsbestandteile und die Ausgabe von Aufträgen. Das Modul enthält auch Kundendaten. Diese Daten benutzt das Modul für Informations- und Berichtszwecke. Das Hauptziel der Bildung einer Kundendatenbank, ist die Auftragsformulierung. Somit können bei der Auftragsbildung viele Daten aus diesem Modul, übernommen werden oder Besichtigungen der Kunden durchgeführt werden. Das MAX-System besitzt ein separates ausgebautes Kundendienstmodul und besitzt somit große Möglichkeiten in dieser Hinsicht. Unter anderen kann die Zuverlässigkeit und die Termineinhaltung der Lieferung, anhand der vom System berechnete Kennzahlen, geprüft werden.

6. Planungsmethoden im Verwaltungssystem

Das Planbildungssystem für die Produktion ist ein Werkzeug für die Ausarbeitung eines Produktionsplanes und für den Start der einzelnen Produktionsaufgaben. Es ist zur Unterstützung des Planisten bei Entscheidungen, die die Anzahl und Termine der Herstellung der einzelnen Erzeugnisse betreffen, vorgesehen. Die allgemeine Vorgehungsweise ist die gleiche wie in den drei beschriebenen Systemen und beruht auf dem Vergleich des voraussichtlichen Erzeugnisbedarfs mit dem verfügbaren Lagervorrat und der geplanten Herstellung. Weiter wird versucht, mit Hilfe des Systems, einen Ausgleich zwischen dem Bedarf und den Einnahmen, mit Vorschlägen einer Änderung in den bestehenden Herstellungsaufträgen und dem Einfügen neuer Aufträge, herzustellen. Das HP MM-System besitzt das größte erweiterte Planungsmodul. Dieses bietet zwei unabhängige Planungswege. Der erste, ist der sogenannte Standardweg, der zweite ist der sogenannte schnelle Weg. Im der ersten Phase des Standardweges, nimmt das System ein neues Eingangsdatum an, reserviert den nötigen Speicherplatz für die Durchführung einer Iteration aufeinanderfolgenden Planversionen und kopiert die aktuelle Endversion, als Grundlage für die Durchführung von Berechnungen. In der nächsten Phase - der Bedarfsbedienung, übernimmt das System die Daten über den voraussichtlichen Produktionsbedarf. In der Simulationsphase, die auf der Eingangsversion des Planes basiert, können die einzelnen Parameter geändert werden, wie: voraussichtlicher Bedarf,

Parameter der Produktionsaufträge oder Daten über die Teile. Nach der Durchführung einer Korrektur, um ihren Einfluß auf den ganzen Plan zu sehen, ist der Berechnungsprozeß der simulierten Planversion, einzuleiten. In der Simulationsphase bleibt die alte Version bestehen und kann mehrmals verwendet werden. Diese Eigenschaft ermöglicht die Bildung und Prüfung vieler Planversionen für den gegebenen Teil, bevor eine von ihnen angenommen wird. Im schnellen Zyklus der Ausarbeitung eines Herstellungsplanes des HP MM-Systems, wird nur die Endversion des Planes benutzt. Der Produktionsplan kann im System direkt für einen gegebenen Teil, was den Prozeß bei kleinen Korrekturen oder im Ladungsmodus, für alle Teile, beschleunigt, berechnet werden. Für die Ausarbeitung eines Herstellungsplanes für einen einzelnen Teil müssen im System folgende Tätigkeiten vorgenommen werden: Die Zeit der Realisierung des gegebenen Teiles bestimmen, die Eingangsparameter der Modulararbeit bestimmen, mit Hilfe einer der Methoden, den Herstellungsplan bilden, die Daten über den Herstellungsvorratsbedarf eingeben, die Berechnungen der Produktionsplanversion starten, die aktuelle Planversion durchsehen und entscheiden ob sie annehmbar ist.

Der Berechnungsalgorithmus des Planes, ist in den beschriebenen Systemen identisch. Er beruht auf einem Vergleich der Größe des Herstellungsangebots mit ihrem Bedarf, sowie auf dem Einführen solcher Korrekturen, daß beide Größen sich bilanzieren, d.h. daß das Angebot den Bedarf deckt. Dieser Algorithmus ist aus drei Teilen zusammengesetzt: Berechnung des sog. Bruttobedarfs für alle Planperioden im ganzen Planbereich, die Berechnung der sog. wachsenden Position für alle Positionen und für alle Planperioden, einer Iteration, die die Planung, der in der alten Version bestehenden Produktiaufträgen, korrigiert und bildet nach Bedarf, zusätzliche Aufträge. Die Größe der wachsenden Position wird durch den Lagerstand netto, zu Ende der Planungsperiode plus die Größe in der Kontrolle, ohne die minimale Reserve (Absicherung), vertreten. Der Bedarf brutto schliesst den voraussichtlichen Bedarf, den wirklichen Bedarf ein und vergrößert ihn um den zusätzlichen Bedarf.

7. Die Planung des Materialbedarfs

Das wichtigste Modul der Materialverwaltung ist das Modul der Materialbedarfsplanung - PZM. Es liefert die wichtigsten Informationen über das Material: was, wieviel und wann ist zu bestellen. Eine Planung durch das PZM-Modul, beruht auf einer Simulation der Annahmen und des Materialdurchfluß in der Produktion. Für jeden Tag werden im geplanten Bereich, die Wirkungen einer Produktionsantragseröffnung sowie eine Materialentnahme aus dem Lager, simuliert. Wenn Material fehlt, suggeriert das PZM die Eröffnung eines neuen Produktionsauftrags oder die Inangsetzung des alten. Auf diese Weise können Materialdefizite vorausgesehen und ihr Auftreten, verhindert werden. Die allgemeine Funktion des PZM-Moduls ist die gleiche wie in den anderen beschriebenen Systemen. Die Bedarfsplanung des PZM fängt vom größten Niveau des Strukturkompositum des Teiles an und geht laufend bis

auf die tiefste Niveaustuktur, d.h. die gekauften Teile und das Material. Für jedes Teil empfängt das PZM-Modul Daten über die Bestellregel und Struktur der nötigen Teile, zum Präzisieren der Bedingungen, die die abhängigen Bestandteile betreffen. Danach nimmt das PZM aus der Datenbank, Daten über die Eingänge und den Bedarf. Berücksichtigt werden die bestehenden Zustände, Produktionsabläufe (Produktionsaufträge) die das Modul generiert sowie bestehende und geplante Arbeitsaufträge und Ankaufbestellungen.

8. Bestellungsregeln

Mit dem PZM-Modul sind die sog. Bestellungsregeln verknüpft. Nach ihnen werden die Anzahl und Liefertermine für die Bestellten Teile bestimmt, so das die Effektivität der Lieferung, die Lagerungsbedingungen und der Materialempfang, optimal sind. Große Möglichkeiten in dieser Hinsicht, besitzt das HP MM-System. Hier können folgende Bestellungsregeln genutzt werden:

- die Regel der Nettoanzahl, ist die einfachste Regel. Das System bestellt eine Anzahl, die gleich der Differenz zwischen dem Bedarf und den Eingängen aus der Produktion und dem Lagerstand ist, zu einem früheren Termin als der vorhergesehene Bedarf;
- die Regel der konstanten Anzahl, beruht auf der Bestellung einer konstanten Anzahl oder ihre Vielfache. Zum Beispiel, wenn die konstante Anzahl 800 kg ST3S Blech, beträgt, so wird, bei einem Verbrauch von 55 kg dieses Blechs, die Bestellung auf 800 kg lauten und bei einem Verbrauch von 800 kg wird 1600 kg bestellt;
- die Regel der Ergänzungsperiode. Nach ihr summiert das System den Bedarf auf die Teile im Laufe der, für das Teil bestimmten Anzahl von Tagen und stellt für sie eine Gesamtbestellung aus. Dies ist dann eine brauchbare Regel, wenn die Lieferungen periodisch sind;
- die ABC-Klassifizierungsregel, beruht auf der Bestimmung des Bestellungsumfangs auf der Basis der ABC-Klassifizierung der Teile. Diese Klassifizierung teilt die Teile auf vier Kategorien, abhängig vom Sechsmonatebedarf. Nach dieser Klassifizierung besitzen die billigen Teile, deren Anzahl im Lager groß ist, die D-Kategorie und die teuren Teile, aber in kleiner Anzahl - die Kategorie A. Die Bestellungsanzahl wird so berechnet, daß sie den Bedarf auf Teile, auf "x" Tage deckt. Die "x"-Anzahl der Tage hängt von der ABC-Klassifizierung der Teile ab. Dies ist eine erweiterte Version der Regel der Ergänzungsperiode, aber die Ergänzungsperiode ist abhängig vom Wert des Teiles und von seiner Rotation im Lager. Diese Regel kann eine richtige Lagerwirtschaft, in Hinsicht auf die Optimierung der Zeit und der gelagerten Teile von verschiedenem Wert, sein;

- Regel der Lagerperiodenbilanz. Sie ist im wesentlichen an genähert an die Methode der dynamischen Berechnung der ökonomisch begründeten Anzahl der Lieferung oder an die ähnliche Methode, der kleinsten Gesamtkosten. Während der Berechnung der Anzahl nach dieser Regel, versucht das System die Kosten der generierten Bestellung mit den Kosten der Lagerung und der Materialzufuhr, zu bilanzieren und die optimale Größe der Bestellung zu bestimmen, so daß beide Größen so nahe wie möglich sind. Wenn die richtigen Werte (Preis, Lagerkosten u.a) richtig eingegeben wurden, ermöglicht diese Regel eine völlige Optimierung des Materialbedarfs, mit Berücksichtigung der ökonomischen Kriterien.

9. Zusammenfassung

Die beschriebenen Rechnerverwaltungssysteme haben vieles gemeinsam. Alle Systeme aktualisieren die Daten über die Teile und Strukturen der Erzeugnisse. Für die Teile wird eine Technologie eingeführt, die der Kosten- und Herstellungszeitbestimmung sowie der Beschreibung der Herstellungsmittel, dient. Diese Systeme basieren auf ähnlichen Steuerungsmethoden der Produktionsaufträgen und der Kundenaufträgen. Auf der Basis der Daten über die Teile, Technologie, Herstellungsmittel und Herstellungsaufträge wird ein Herstellungsplan gebildet. Auf dieser Grundlage wird der Materialbedarf bestimmt.

Literatur

- [1] Bubnicki Z.: Grundlagen der informativen Verwaltungssysteme, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993 (in Polnisch).
- [2] Knosala R.: Verwaltungsrechnersysteme, Wydawnictwo Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1994 (in Polnisch).
- [3] Banaszak Z., Jampolski L.: Rechnergestütztes Modellieren flexibler Produktionssysteme. WNT, Warszawa 1991 (in Polnisch).

Gutachter: Jan Szadkowski