

Informační systémy podniků

**Technologické postupy
v nekusovníkové výrobě**

Popis řešení

1 Zadání

Zadání: Popište podrobně principy řešení technologických postupů v nekusovníkové výrobě pomocí datového a funkčního modelu.

Řešitelé: Luděk Finstrle, finstrle@fi.muni.cz
Miroslav Křípač, kripac@fi.muni.cz
Martin Kubín, kubin@fi.muni.cz

2 Úvod

Nekusovníková výroba, která zahrnuje zejména plastikářskou a potravinářskou výrobu, se oproti kusovníkové (strojírenské) výrobě liší především jednodušší strukturou výrobku složeného obvykle přímo z dodávaných materiálů, v obecnějším případě pouze z několika polotovarů. Tato skutečnost vede návrháře informačního systému od složitých výpočtů prováděných nad kusovníkovým modelem směrem k novým strukturám uložení všech údajů potřebných pro sestavení technologického postupu. Obecný návrh kusovníku pro tento druh výroby sice použít lze, jeho hlavní výhody by však zůstaly nevyužity.

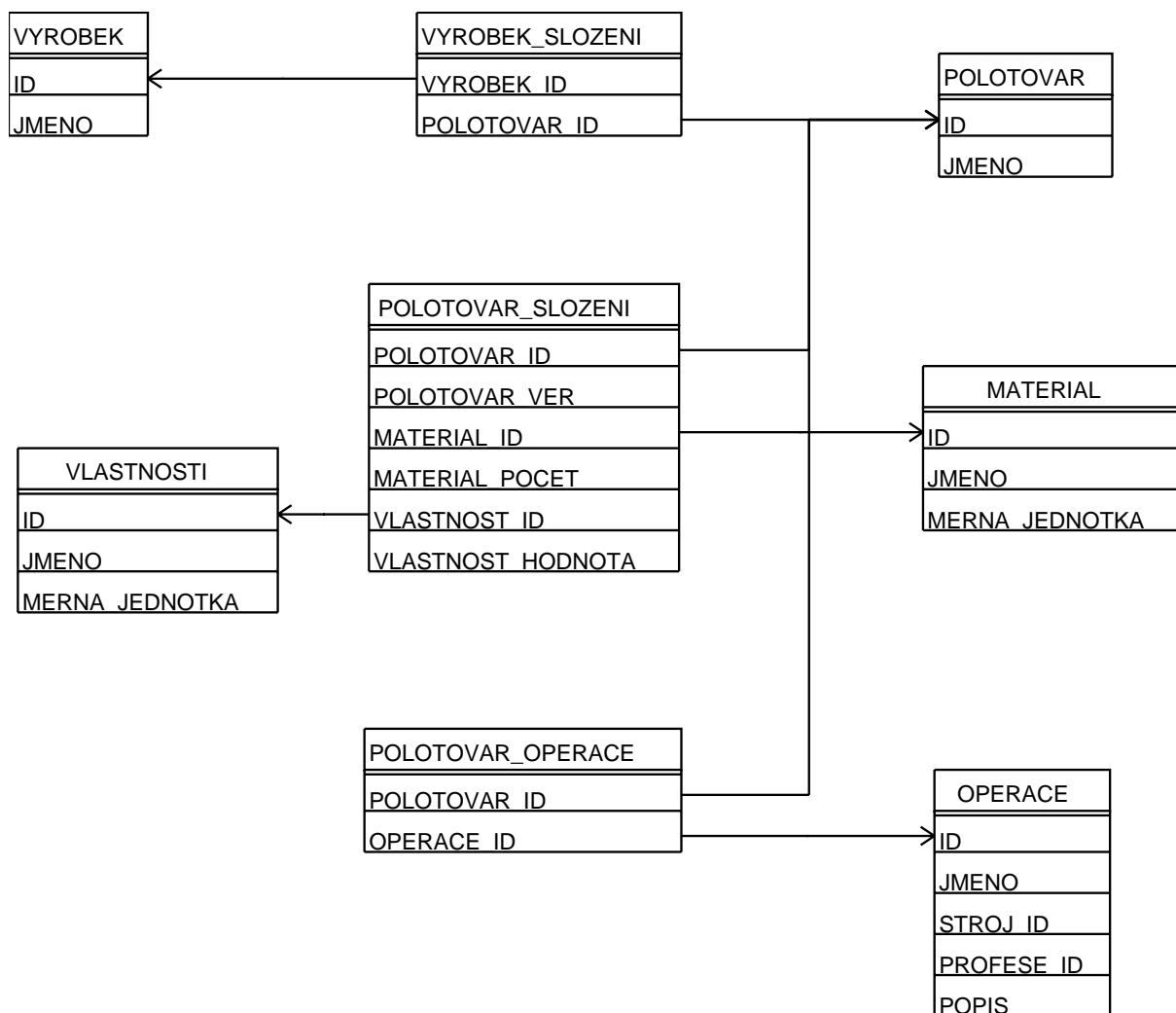
Přestože většina výrobků nekusovníkové výroby vzniká přímo zpracováním vstupních materiálů, objevují se i případy, kdy je do výroby zapracován výrobek dodaný externí (specializovanou) firmou, nebo i výrobek, který si firma sama vyrobila, a který je určen jako vstup pro další zpracování při výrobě jiného výrobku. Takovýto výrobek se nazývá polotovar. V nekusovníkové výrobě se omezíme pouze na výrobky složené z jednotlivých polotovarů a polotovary vyrobené pouze z materiálů. Složitější struktury by případně vedly k použití kusovníkové struktury.

Dalším typickým rysem nekusovníkové výroby, který je potřeba při návrhu systému pro technologické postupy zohlednit, je častá změna jednotlivých parametrů výrobku – **vlastností**, čímž vzniká výrobek pouze na základě drobné změny již existujícího výrobku. Takto vzniklý výrobek pak dědí celou řadu postupů od svého předchůdce. Ke změně v parametrech výroby však může docházet i při poměrně běžné záměně výrobního postupu (vzniklé například nedostupností jednotlivých materiálů), kdy je stejný výrobek vytvořen různými postupy. Pro tyto případy slouží tzv. zobecněný technologický postup umožňující všechny tyto změny efektivně zobrazit do jednotlivých částí systému tak, aby se projevíly jen v potřebných částech.

3 Datový model

Zjednodušené schéma závislostí jednotlivých entit datového modelu lze nalézt na Obrázku 1. Pro větší přehlednost jsme do systému zahrnuli pouze jádro z celkové seznamu všech entit a atributů, které by výsledný systém měl obsahovat. V následujícím popisném textu datového modelu se tedy omezíme pouze na tento zjednodušený přístup bez jakéhokoliv nároku na úplnost řešení.

Základem nekusovníkové výroby je entita VYROBEK, která reprezentuje výsledný produkt. Každý výrobek je v systému jednoznačně identifikován svým identifikátorem (číslem ID) a jménem. K celkovým charakteristikám výrobku mohou pak patřit i další atributy, které by mohli v tomto výčtu následovat.



Obr. 1: Schéma koncepce zobecněného technologického postupu

Pro zajištění potřebné obecnosti v modelování struktury výrobku je v našem pojetí výrobek složen vždy z několika polotovarů. V případě jednodušších výrobků, které vznikají pouze zpracováním vstupních materiálů, lze v systému vytvořit „virtuální“ polotovar, který ve skutečnosti koresponduje přímo s daným výrobkem a má za úkol pouze vytvořit vazbu mezi výrobkem a materiály. Každý polotovar, je poté, podobně jako samotný výrobek, charakterizován entitou POLOTOVAR obsahující rovněž jednoznačný identifikátor a jméno.

Strukturu jednotlivých výrobků – seznam polotovarů, ze kterých je výrobek složen, eviduje entita VYROBEK_SLOZENI. Ke každému výrobku můžeme evidovat jeden nebo více polotovarů. Polotovar se nemusí objevovat v žádném (např. v případě, že je vyráběn na sklad) nebo ve více výrobcích.

Samotným jádrem systému je pak struktura jednotlivých polotovarů zastoupená entitou POLOTOVAR_SLOZENI, pomocí které je realizován zobecněný technologický postup. Každý polotovar je složen z jednotlivých materiálů, jejichž seznam reprezentuje entita MATERIAL. Tuto vazbu zajišťují atributy POLOTOVAR_ID a MATERIAL_ID. Množství daného materiálu potřebné pro jednotlivé polotovary je pak dáno atributem MATERIAL_POCET, což je počet měrných jednotek. Každý materiál můžeme uvádět v jiných měrných jednotkách, jejichž typ je pak atributem entity MATERIAL. Vzhledem k tomu, že jednotlivé výrobky se v nekusovníkové výrobě typicky liší pouze některými základními vlastnostmi, rozlišujeme u složení polotovaru jednotlivé vlastnosti. Pro každou vlastnost (reprezentovanou identifikátorem VLASTNOST_ID) evidujeme její hodnotu, takže daný polotovar se ve výrobě může vyskytovat s více různými hodnotami určité vlastnosti, ale se stejným výrobním postupem. Jedná se tedy o různé verze téhož polotovaru. Daný polotovar proto rozlišíme jednotlivými verzemi (POLOTOVAR_VER) a při zpracování příslušných výrobních postupů bereme v úvahu vždy konkrétní verzi. Verze polotovarů lze případně evidovat i jako datum platnosti a to v případě, že firma vyrábí v jednom okamžiku vždy jednu verzi výrobku. Atribut POLOTOVAR_VERZE je sice obecnější, vyžaduje však další aplikační podporu pro výběr a určení jednotlivých verzí.

Entity VALSTNOSTI a MATERIAL jsou jednotlivé číselníky všech potřebných materiálů a jejich možných vlastností. Měrná jednotka materiálu určuje v čem se bude měřit množství materiálu potřebného pro daný polotovar. Měrná jednotka vlastnosti pak určuje v čem se měří hodnota dané vlastnosti příslušného materiálu.

Poslední součástí jádra podpory pro technologické postupy v nekusovníkové výrobě jsou operace, které se budou nad danými výrobky provádět. Pro jednoduchost předpokládejme, že operace složení výrobku z polotovarů je zřejmá (jedná se například vždy o kompletaci) a lze ji proto evidovat zvlášť. Naopak je potřebné evidovat jednotlivé operace nad materiály tvořící daný polotovar. Entita POLOTOVAR_OPERACE proto eviduje seznam operací příslušných k danému polotovaru. Každá operace, kromě vlastního identifikátoru a jména, eviduje i stroj, na kterém je prováděna a profese (ne konkrétního zaměstnance), která je pro danou operaci vyžadována. Tyto atributy pak slouží k plánování výroby. Popis operace je jeden případně více atributů evidujících jak je daná operace prováděna.

4 Funkční model

Základními funkcemi, které jsou pro popisované jádro systému důležité, je podpora pro vložení nového výrobku, editaci parametrů výrobku a pro plánování výroby.

4.1 Přidání výrobku

Při přidání samotného výrobku se můžeme omezit pouze na operaci vložení příslušného záznamu do tabulky VYROBEK a seznamu polotovarů do tabulky VYROBEK_SLOZENI. Složitější zásah samozřejmě nastane v případě, že do systému je potřeba přidat výrobek, který se skládá z polotovarů, jež nejsou dosud součástí systému. V takovém případě systém nejprve nabídne technologovi vyhledat (případně přidat) všechny potřebné materiály (spolu s příslušnými vlastnostmi), které jsou pro daný polotovar potřeba. Přidání materiálu navíc může iniciovat další procedury v systému, jako je například upozornění obchodního modulu na potřebu nákupu nového materiálu apod. Obdobně u přidání operací nabídne systém seznam možných strojů a profesí s obdobným scénářem při nutnosti koupit nový stroj nebo zaměstnat novou profesi. Podle navrženého technologického postupu se pak vyplní tabulka POLOTOVAR_SLOZENI.

4.2 Editace výrobku

Editace výrobku může probíhat obdobně systematickým způsobem, jako přidání. Nejčastější změny, ke kterým v průběhu výroby dochází, jsou však pouze změny v jednotlivých vlastnostech polotovarů. V takovém případě systém nabídne k provedení dvě možnosti. Buďto lze hodnota potřebné vlastnosti změnit přímo, což je možné zejména v případě, že se jedná o chybu v technologickém postupu. V opačném případě lze využít možnosti verzování jednotlivých výrobků. Nová verze pak vznikne pouze zkopírováním jediného řádku tabulky POLOTOVAR_SLOZENI, ve kterém dojde k aktualizaci sloupce POLOTOVAR_VER a samozřejmě i potřebné vlastnosti VLASTNOST_HODNOTA. Výhodou tohoto přístupu je, že další technologický postup je zděděn od předchozího polotovaru a v databázi je pak uložen pouze jednou. V případě, že dochází ke změně v některé z operací, lze tabulku OPERACE editovat opět v jednom řádku a v systému se změna projeví pro všechny verze polotovaru, případně pro všechny polotovary, pokud je měněná operace univerzální pro více polotovarů.

4.3 Plán výroby

Při podpoře plánování výroby pro každý výrobek nejprve zvolíme danou variantu všech polotovarů výrobku, jejichž seznam nalezneme pod identifikátorem výrobku v tabulce VYROBEK_SLOZENI. Dvojice POLOTOVAR_ID (z této tabulky) a POLOTOVAR_VER (určená typem právě plánované výroby) pak dohromady tvoří klíč v tabulce POLOTOVAR_SLOZENI

pro vyhledání jednotlivých hodnot množství materiálů daných vlastností. Tím získáme seznam celkového počtu potřebného materiálu. Na základě seznamu polotovarů (POLOTOVAR_ID) pak z tabulky POLOTOVAR_OPERACE získáme seznam všech operací a z něho (tabulkou OPERACE) seznam všech potřebných strojů a profesí, který může být vstupní hodnotou pro další součásti systému (personální systém zajišťující obsazení jednotlivých profesí).

5 Závěr

Námi navržené jádro systému pro podporu nekusovníkové výroby zohledňuje jak obecnou strukturu výrobku zahrnující možnosti polotovarů, tak zobecněné technologické postupy, které umožňují snadnou a efektivní správu jednotlivých výrobků a operací nad nimi. Systém lze dále rozšiřovat o další potřebné funkce a vlastnosti, jejichž výčet není záměrně úplný.