

۸

برنامه ریزی تولید

بخش هشتم
تکنولوژی گروهی

هدف و سرخطها

- معرفی سیستم تولیدی تکنولوژی گروهی،
- روش‌های کدگذاری محصولات،
- روش‌های تعیین گروه محصولات،
- روش‌های چیدمان ماشین‌آلات.

تکنولوژی گروهی (GT)

- ایده تکنولوژی گروهی بر آن استوار است که تا از مشابهت‌ها استفاده شود تا از اثربخشی گروهی‌سازی استفاده شود.
- منظور از کار مشابه می‌تواند طراحی کالا، طراحی فرآیند تولید، مونتاژ، یا کنترل تولید را شامل شود.
- از اثرات استفاده از تکنولوژی گروهی می‌توان موارد زیر را نام برد:
 - ۱- کاهش پیش زمان تولید،
 - ۲- کاهش حجم کار در هنگام عملیات تا،
 - ۳- کاهش استفاده از ابزارها،
 - ۴- کاهش موارد دوباره کاری و ضایعات،
 - ۵- بهبود روابط انسانی و ...

مزایای تکنولوژی گروهی (GT)

- بهبود طراحی محصولات
- تعویض و تنظیم بهتر ابزار
- حمل و نقل بهتر مواد
- کنترل موجودی بهتر
- امکان طراحی فرایند مکانیزه
- رضایت پرسنل و مشتری
- کاهش هزینه ها (نیروی انسانی . زمان تولید و)

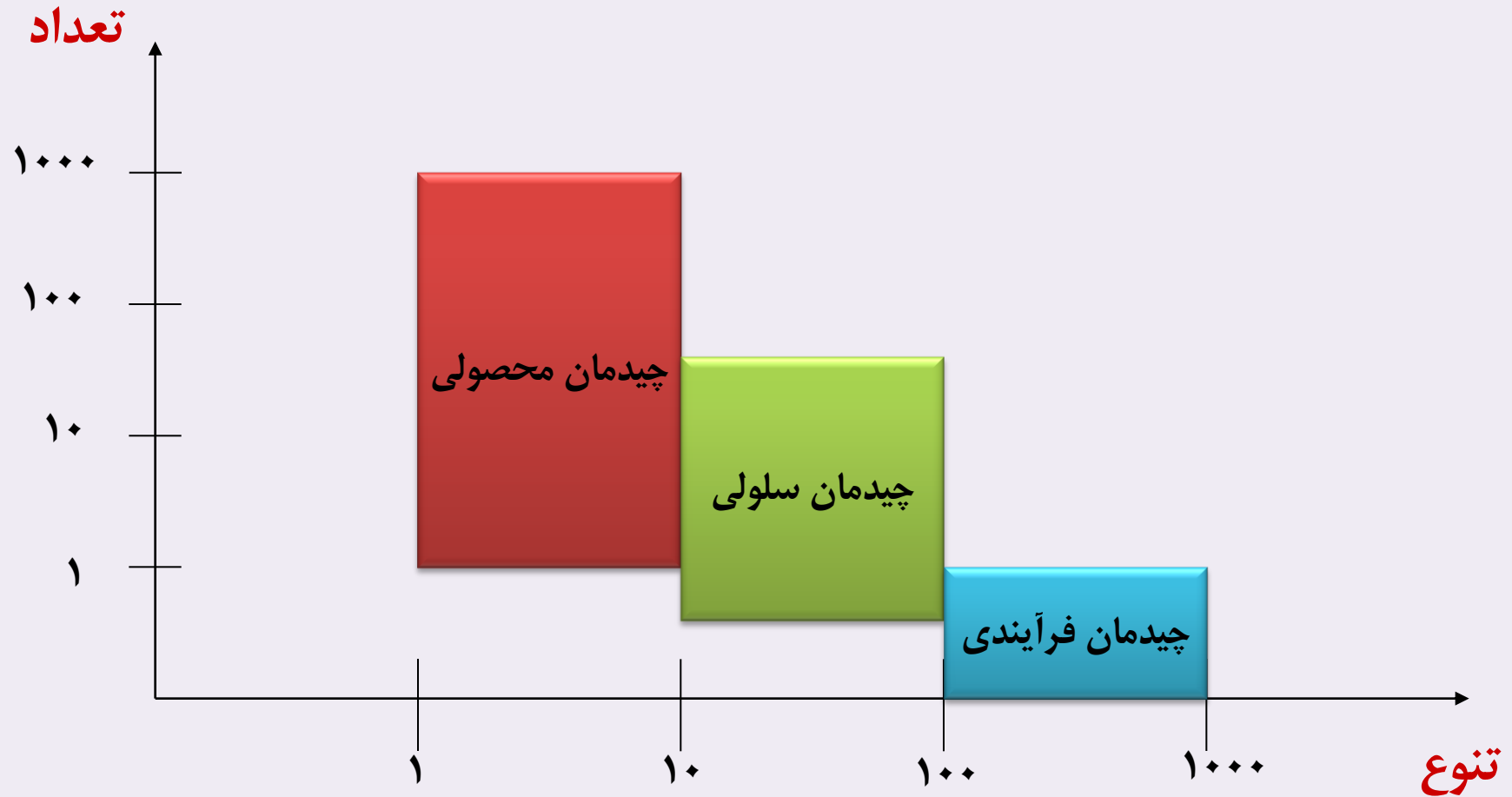
موانع استفاده از تکنولوژی گروهی

- تشخیص خانواده قطعات تولیدی در کارخانه
- هزینه بالا برای طبقه بندی و کد گذاری قطعات
- تغییر در چیدمان ماشین آلات و تبدیل آن به چیدمان گروهی
- مقاومت در برابر تغییر جهت تغییر سیستم

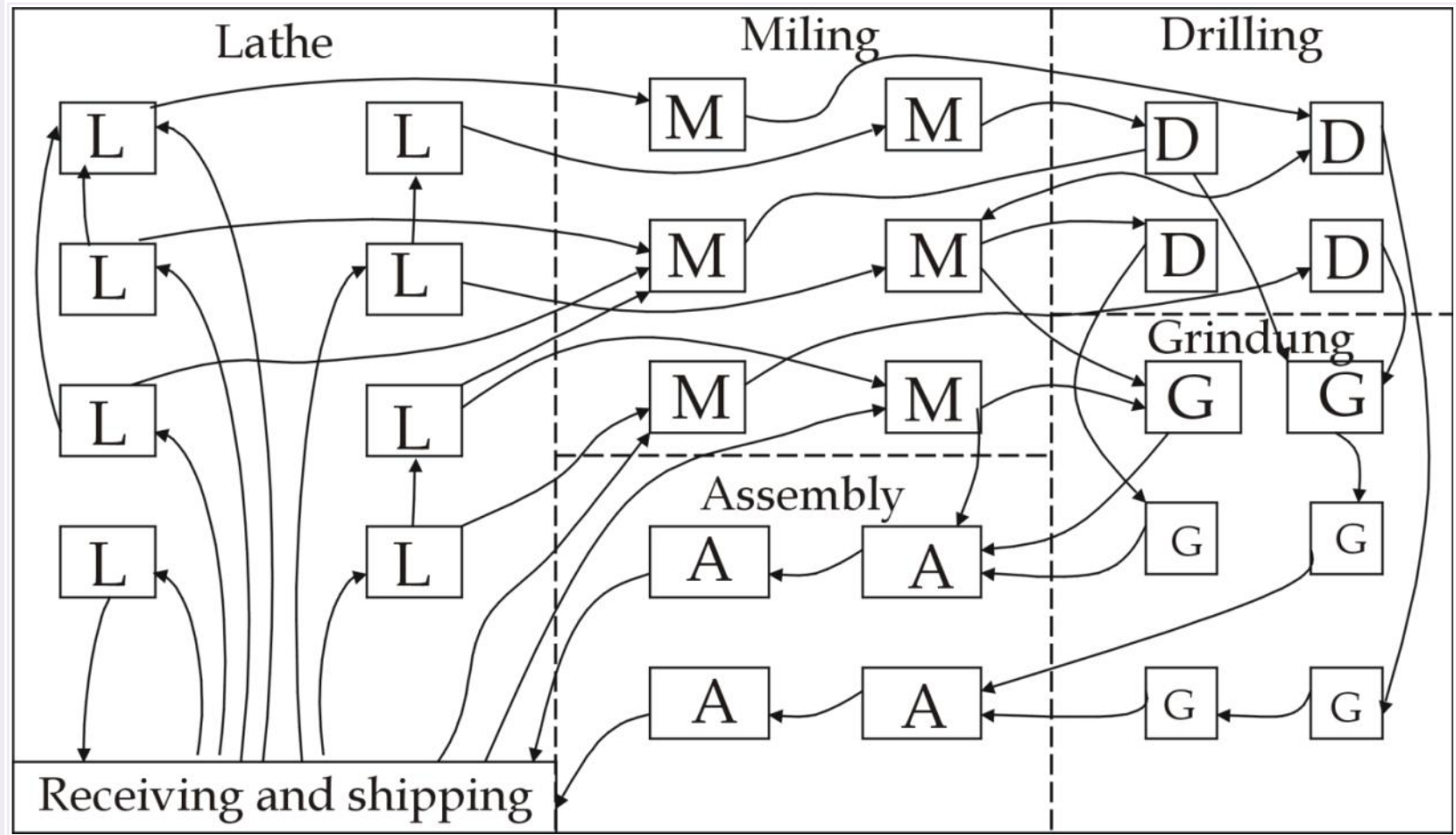
اصول تکنولوژی گروهی (GT)

- در ایده تکنولوژی گروهی برخلاف تولید کارگاهی در نظر گرفته می‌شود که امکانات و تجهیزات تولیدی به گروهها یا سلولهای کوچکتری قابل تقسیم است.
- هر سلول برای تولید مجموعه مشخصی از قطعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. عبارت تولید سلولی (Cellular Manufacturing) نیز در همین ارتباط به وجود آمده است، و مشابه با تکنولوژی گروهی در نظر گرفته می‌شود.
- یک سلول تولیدی مجموعه‌ای از ماشین‌آلات غیر مشابه است که برای تولید خانواده‌ای از محصولات در یک مکان نزدیک گردآوری شده‌اند.
- به طور خاص تکنولوژی گروهی مناسب تولید در حجم متوسط با تنوع زیاد است. به عبارت دیگر این شیوه در حد فاصل سیستم تولید کارگاهی (Job Shop) و سیستم محصولی (Flow Shop) قرار دارد.
- کارایی این روش در مواجهه با حجم کم تولید یا مشابهت کم فرآیندها کاهش می‌یابد.

چیدمان فرآیندی، سلولی، محصولی

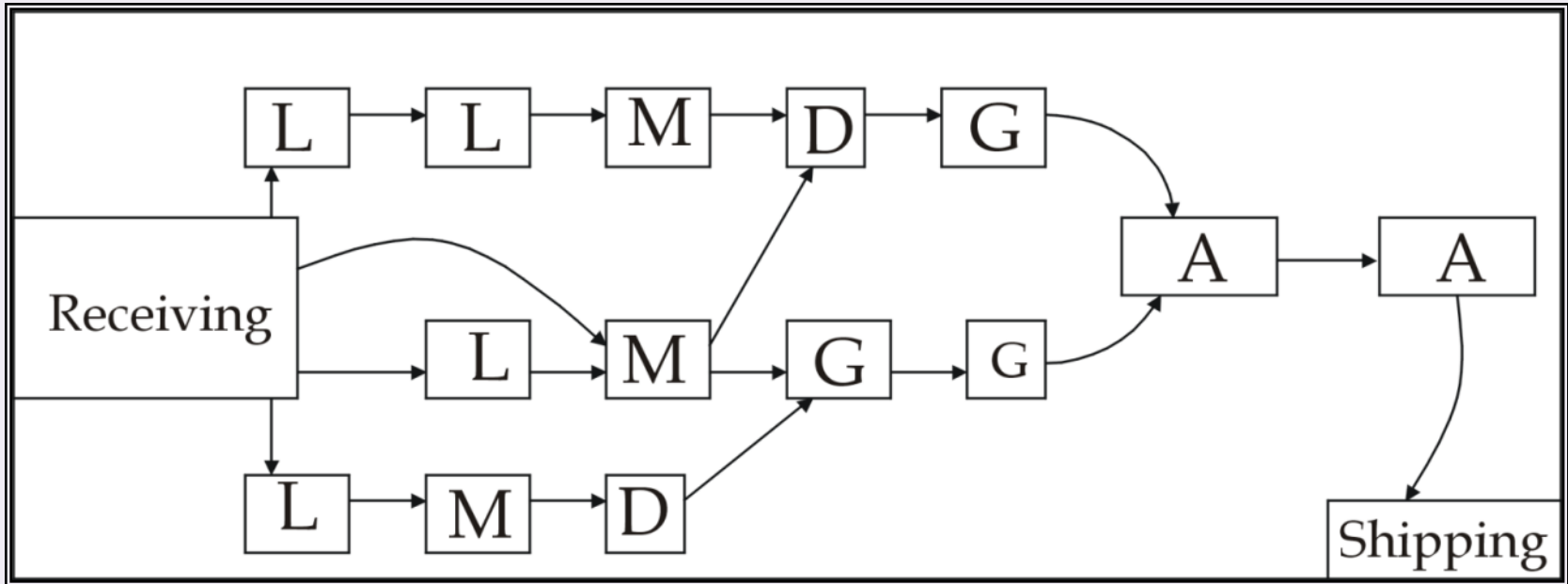


استقرار کارگاهی فرآیندها

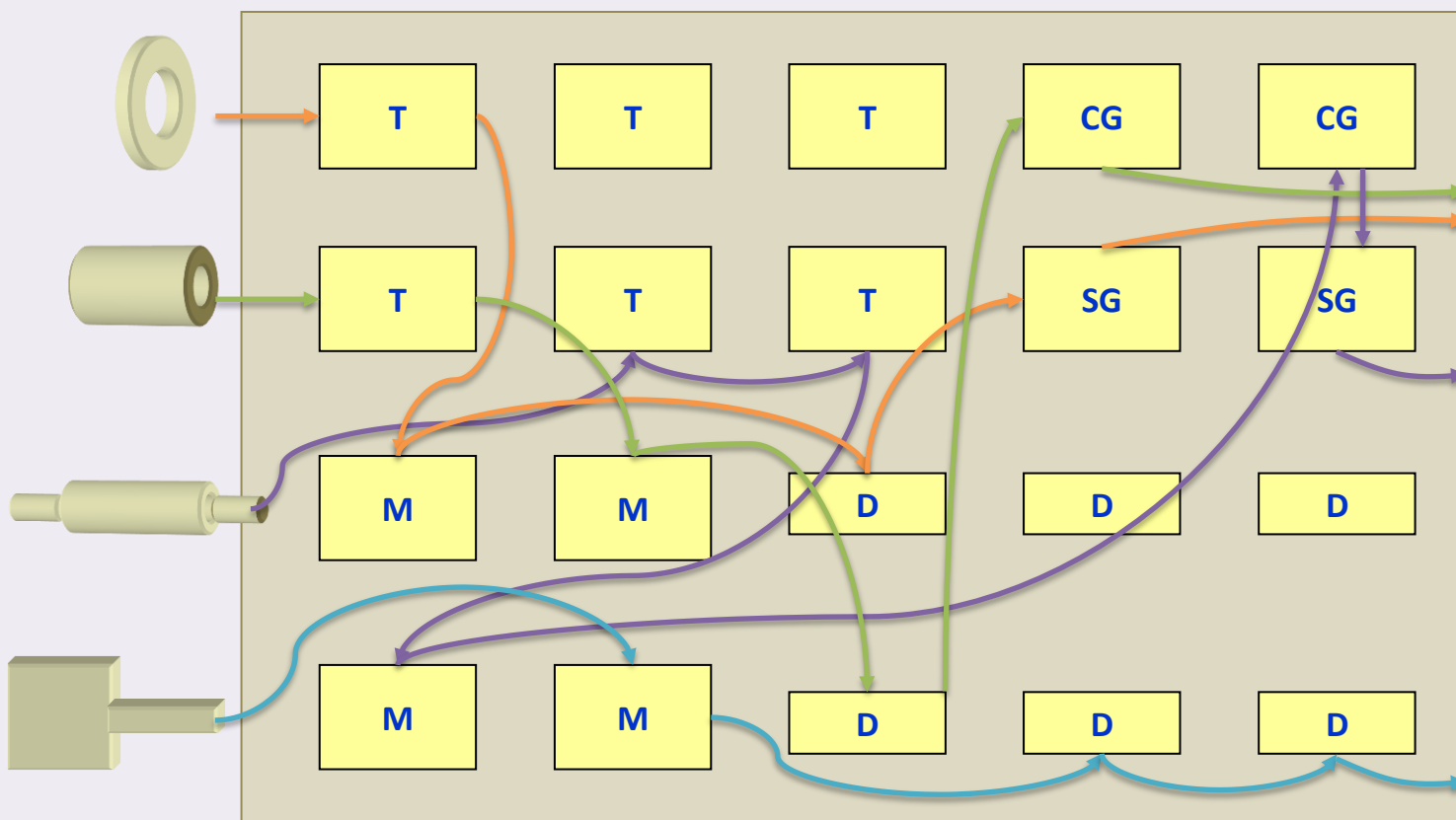


استقرار گروهی با همان ظرفیت

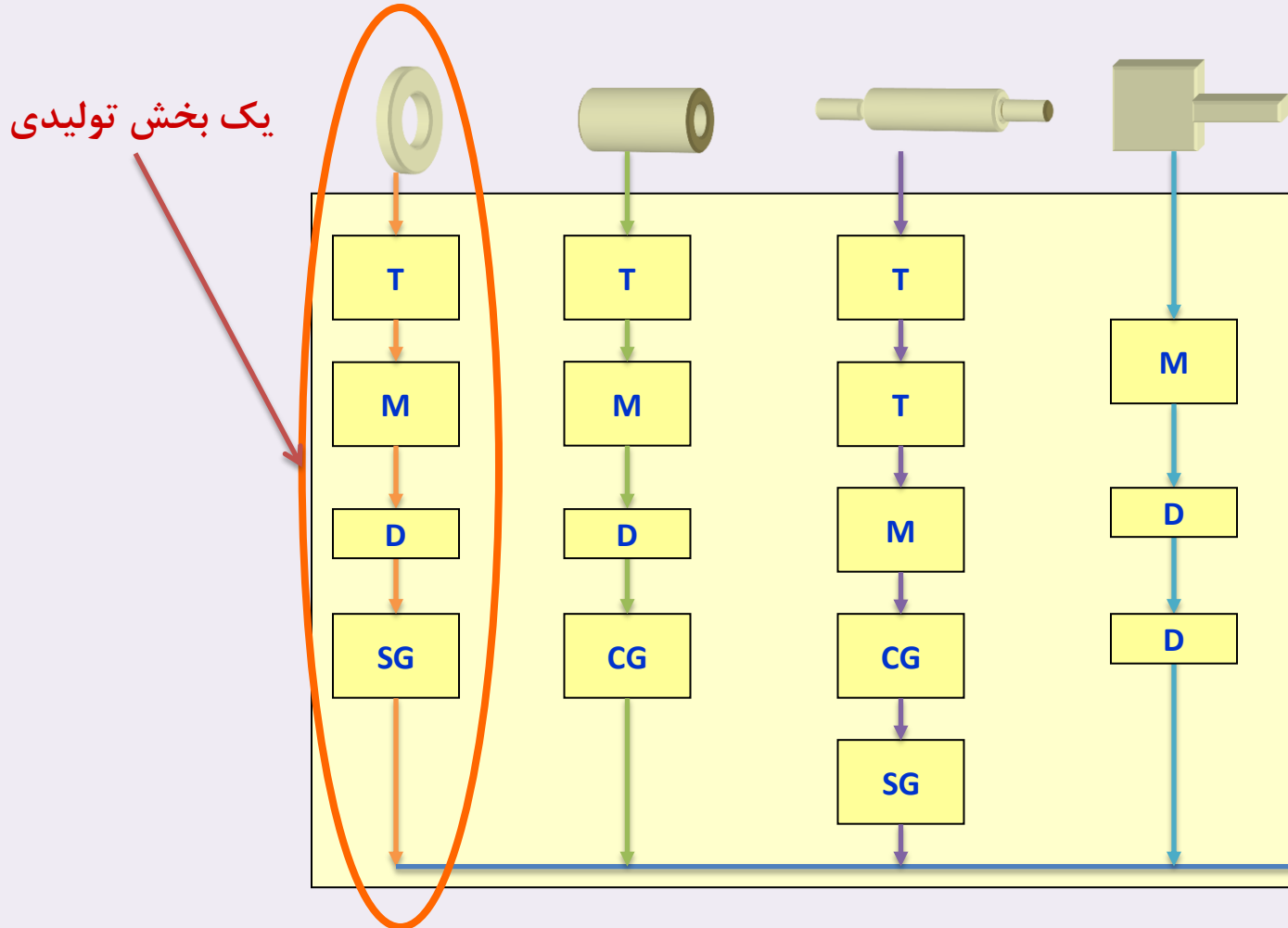
اسلاید ۵



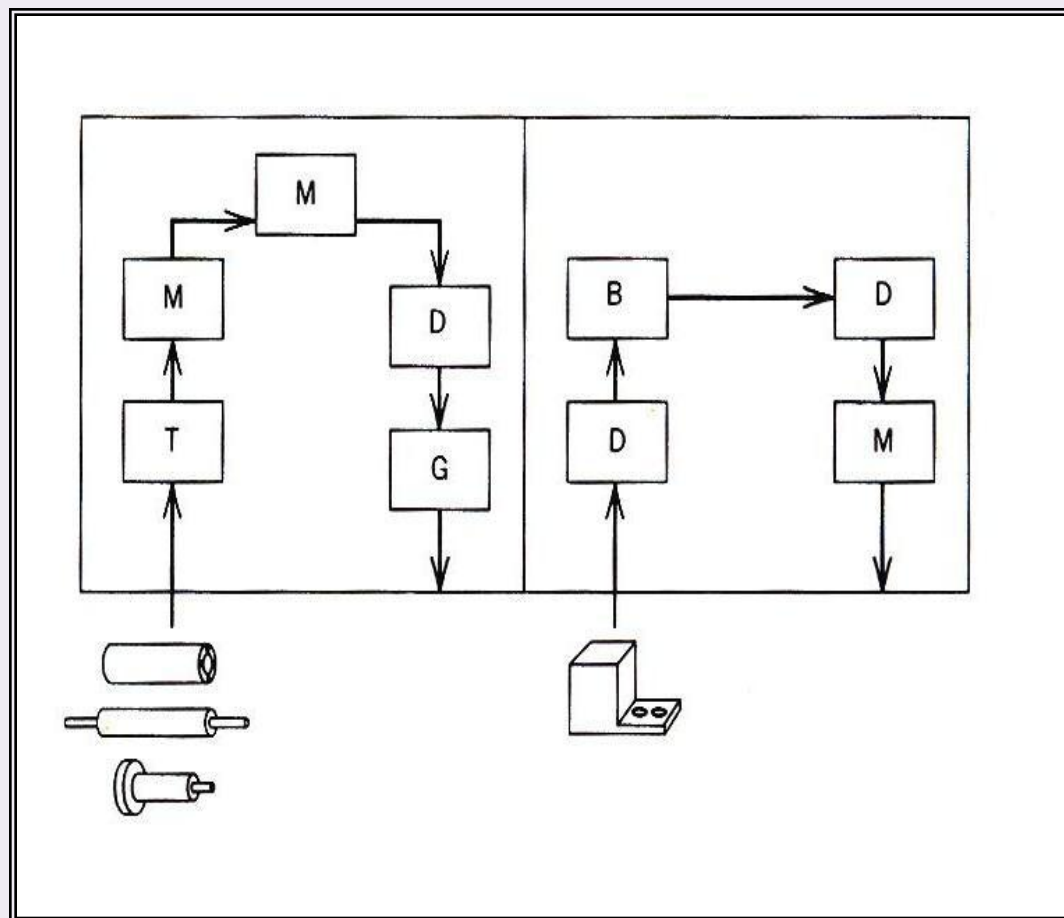
استقرار کارگاهی فرآیندها ۲



استقرار گروهی فرآیندها

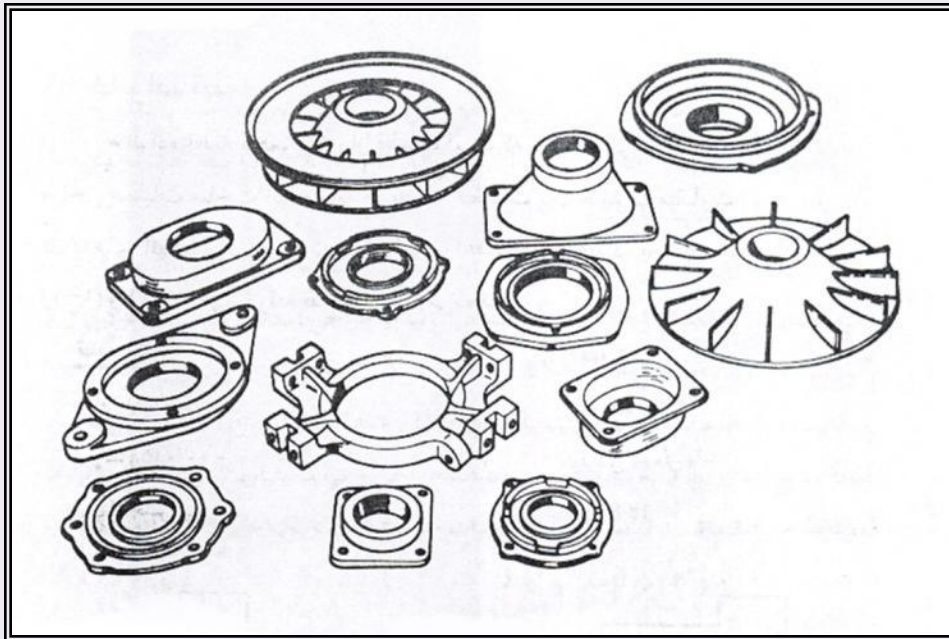


استقرار گروهی فرآیندها ۲



تشابه قطعات

- از نظر طراحی (شکل و اندازه)
- از نظر تولید (توالی مراحل تولید عملیات قطعه)



مراحل عملیاتی طراحی GT

• کدگذاری:

منظور از کدگذاری، تهیه یک شماره شناسایی برای هر یک از محصولات است به نحوی که کد ارائه شده بتواند در شناسایی قطعات مشابه کارایی داشته باشد. معمولاً یک کد مناسب برای محصول باید شامل چگونگی اجرای فرآیندها باشد.

• طبقه بندی (شکل گیری گروهی):

در طبقه بندی هدف آن است که بر اساس تشابهات گروههایی برای تشکیل سلولهای کاری است. مسائل تشکیل سلول (Cell Formation Problem)، یکی از زمینههای تحقیقاتی باز در مباحث مرتبط با تکنولوژی گروهی است.

• چیدمان فیزیکی:

پس از تشکیل گروههای فرآیندی چیدمان داخلی هر سلول نیز از جمله مسائل مهم در طراحی یک سیستم تولید سلولی است.

کدگذاری محصولات

• ویژگی‌های سیستم کدگذاری:

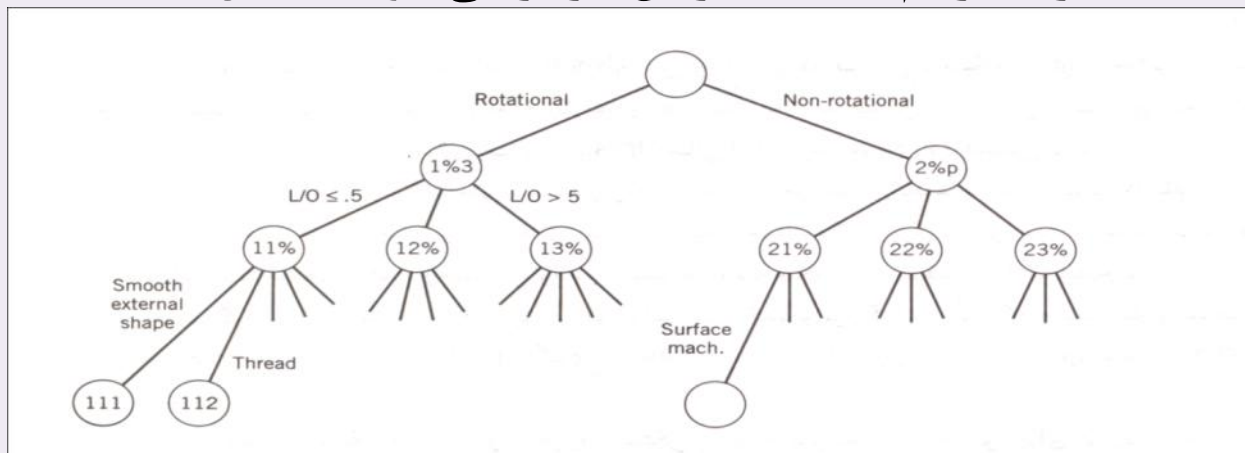
- ۱- شامل ویژگی‌های متمرکز بر تشابهات بین قطعات می باشد.
- ۲- رمز گذاری شامل تخصیص توصیف‌های عددی و نشانه‌ای بر روی قطعات بر مبنای ویژگی‌های ساخت و طراحی می باشد.
- ۳- در برگیرنده اطلاعات ضروری جهت طراحی موفقیت‌آمیز روند تولید کالا باشد.
- ۴- بایستی به نحوی طراحی شود که تمامی طبقه یا جمعیت قطعات کدگذاری را در بر گیرد.
- ۵- به اندازه کافی انعطاف پذیر باشد تا در آینده نیز قطعاتی به آن اضافه شود.

• روشهای کدگذاری متداول:

- ۱- روش سلسله مراتبی،
- ۲- ساختار زنجیره ای،
- ۳- ساختار شبکه ای.

روش سلسله مراتبی

- در این ساختار معنی و مفهوم یک رقم در کد (رمز) بستگی به ارزش رقم های قبلی دارد.
- مزایا:
- هر کدام از ارقام رمز ، اطلاعات خاص و مربوط به قطعه را بیان می کند.
- ارزش هر یک از ارقام می تواند اطلاعات معنادار مفیدی در تمامی موارد ارائه کند.
- عیب:
- به جهت تعداد زیاد ارقام استفاده از آن در برخی مواد مشکل است.



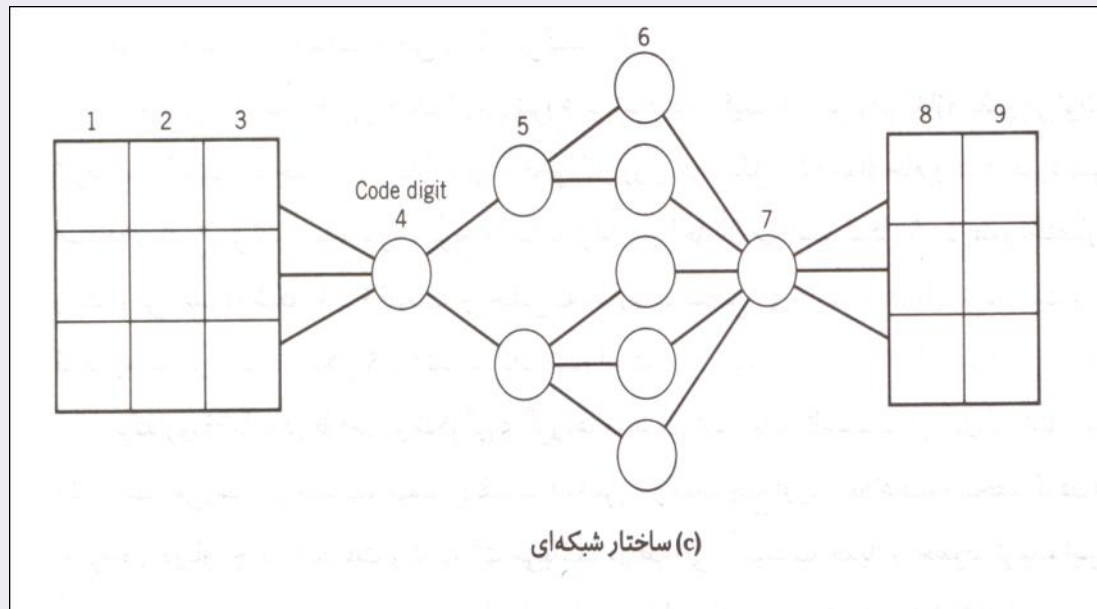
روش ساختار شبکه‌ای

- هر رقم دارای معنا و مفهوم ثابت و همیشگی است.
- یک رقم ممکن است در یک قطعه کاملاً بی معنی باشد.

Code Digit Feature	1 Outside shape	2 Inside shape	3 Holes	4 Surface Machining	...
Value	None	None	No	None	
1					
2	Smooth	Smooth	Smooth axial	External groove	
3	Stepped ends	Stepped ends	Smooth radial	External spline	
4	Stepped and threads	Stepped and threads	Axial and radial	Internal curved	
⋮					

روش ساختار زنجیره‌ای

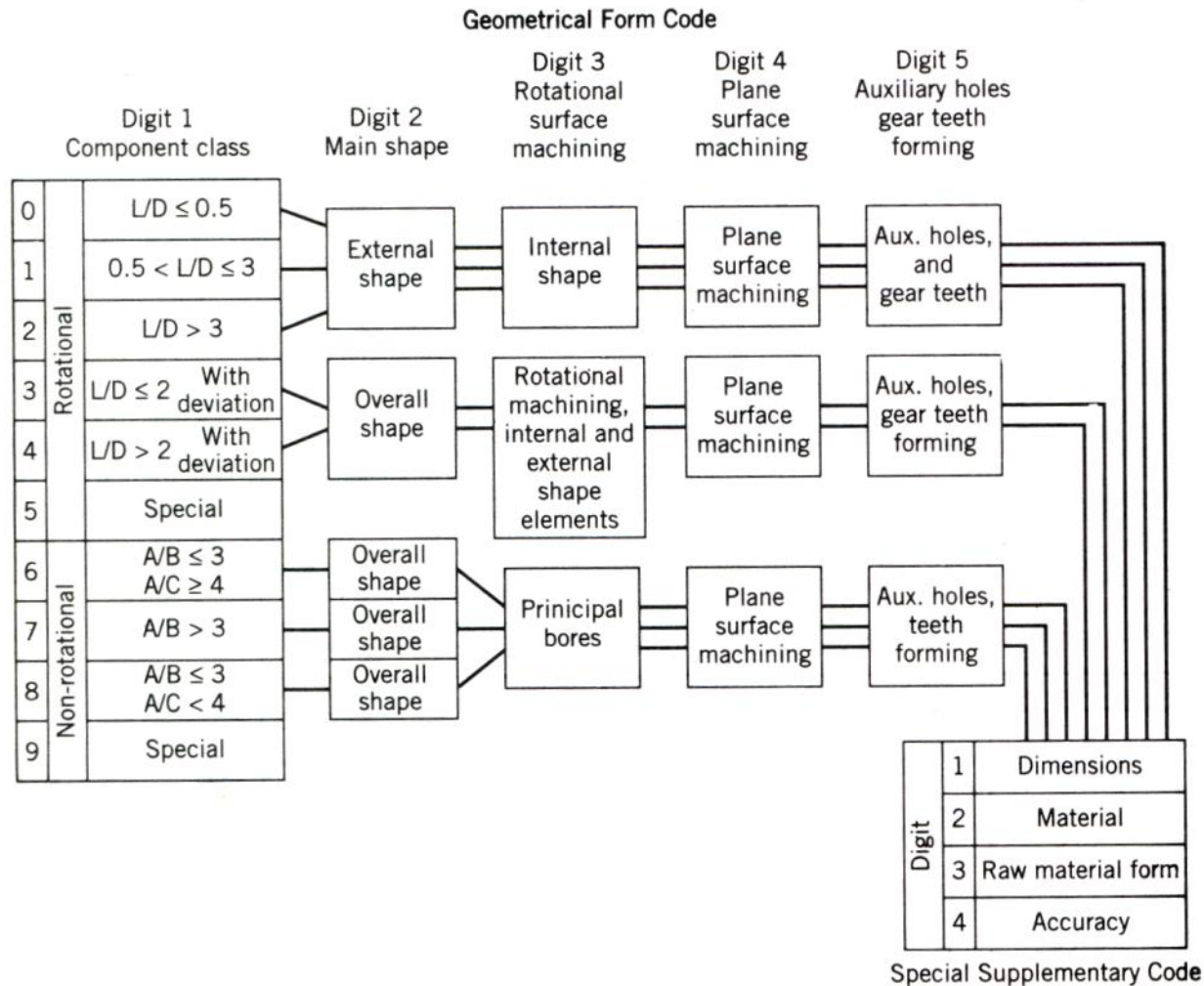
- ترکیبی از روش سلسله مراتبی و زنجیره‌ای است. بدین معنی که هر بخش از رمز از یکی از روش‌های فوق استفاده کرده است.
- سیستم رمز گذاری Opitz یکی از اینگونه رمزهای دو قسمتی است.



سیستم رمز گذاری Opitz

- شامل رمز پنج رقمی است که به دنبال آن رمز ثانویه چهار رقمی قرار گرفته است.
- رقم اول: به طور مفصل مشخصات قطعه (طول و قطر)
- رقم دوم: شکل اصلی خارجی و تا حدودی بستگی به رقم اول دارد.
- رقم سوم: شکل داخلی قطعه
- رقم چهارم: ماشین آلات مورد نیاز جهت سطوح مسطح و صاف را توصیف می کند.
- سایر مشخصات اضافی را توصیف می کند.

مثال ۱ - سیستم رمز گذاری Opitz



مثال ۲ - سیستم رمز گذاری Opitz

Digit 1			Digit 2			Digit 3			Digit 4			Digit 5										
Part class			External shape, external shape elements			Internal shape, internal shape elements			Plane surface machining			Auxiliary holes and gear teeth										
0	Rotational parts	$L/D \leq 0.5$	0	Smooth, no shape elements		0	No hole, no breakthrough		0	No surface machining		0	No auxiliary hole									
		$0.5 < L/D < 3$		1	No shape elements		1	No shape elements		1	Surface plane and/or curved in one direction, external		1	Axial, not on pitch circle diameter								
		$L/D \geq 3$			2			Thread			2			Thread		2	External plane surface related by graduation around a circle		2	Axial, on pitch circle diameter		
				3			Functional groove			3			Functional groove		3		External groove and/or slot			3	Radial, not on pitch circle diameter	
							4	No shape elements					4	No shape elements			4	External spline (polygon)			4	Axial and/or radial and/or other direction
5	Thread		5	Thread		5		External plane surface and/or slot, external spline		5	Axial and/or radial on PCD and/or other directions											
	6	Functional groove		6	Functional groove		6	Internal plane surface and/or slot			6	Spur gear teeth										
7		Functional cone			7	Functional cone		7	Internal spline (polygon)			7	Bevel gear teeth									
	8	Operating thread		8		Operating thread			8	Internal and external polygon, groove and/or slot			8	Other gear teeth								
		9	All others			9	All others			9	All others			9	All others							
8	Nonrotational parts				8				8				8									
		9				9				9				9								

طبقه‌بندی محصولات

- هدف در طبقه بندی محصولات شناسایی و دسته بندی محصولات تولیدی به گونه‌ایست که بیشترین شباهت فرآیندی برای آنها وجود داشته باشد.
- فرض کنید که n قطعه و m ماشین در مجموعه تولیدی مورد نظر قرار دارند. هر قطعه یک عملیات بر روی بعضی از ماشینها نیاز دارد. ماتریسی که نشان‌دهنده روابط قطعه - ماشینها باشد را شکل دهید.
- این ماتریس روابط بین قطعات و ماشینها را نمایش می‌دهد. هدف آن است که بلوک‌هایی در این ماتریس ایجاد شود که بیشترین به هم پیوستگی را داشته باشد.
- **روش دودویی،**
- **روش شناسایی دسته‌ها،**
- **روش ضرایب مشابهت (مطالعه از کتاب دکتر آریانژاد).**

روش دودویی

- ۱- مرتب سازی ردیف: مقدار 2^{n-k} را در ستون K بدهید. هر ردیف را مورد ارزیابی قرار دهید. ردیف ها را به صورت غیر افزایشی مرتب کنید. (ارزیابی هر سطر برابر است با مجموع مقدار هر خانه از سطر ضرب در ضریب ستون مربوطه).
- ۲- مرتب سازی ستون: مقدار 2^{m-k} را به ستون K بدهید. هر ستون را ارزیابی کنید. ستون ها را به صورت غیر افزایشی مرتب کنید. (ارزیابی هر ستون برابر است با مجموع مقدار هر خانه از ستون ضرب در ضریب سطر مربوطه)
- ۳- در هر مرحله در صورتی که پس از محاسبه مقادیر مورد نیاز نیازی به مرتب سازی نیست، توقف کنید، در غیر این صورت از مرحله ۱ به ۲، و از مرحله ۲ به ۱ بروید.

مثال - روش دودویی - ماتریس ابتدایی



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
A	۱		۱		۱	
B		۱		۱		
C		۱				۱
D	۱		۱			
E	۱				۱	
F						۱
G	۱		۱			
H				۱		۱

ماشین

پاسخ - روش دودویی - امتیازدهی سطر



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	امتیاز
A	۱		۱		۱		۴۲
B		۱		۱			۲۰
C		۱				۱	۱۷
D	۱		۱				۴۰
E	۱				۱		۳۴
F						۱	۱
G	۱		۱				۴۰
H				۱		۱	۵
ضریب	$۲^۵=۳۲$	$۲^۴=۱۶$	$۲^۳=۸$	$۲^۲=۴$	$۲^۱=۲$	$۲^۰=۱$	

$$۳۲+۸+۲$$

$$۱۶+۴$$

$$۱۶+۱$$

$$۳۲+۸$$

$$۳۲+۲$$

$$۱$$

$$۳۲+۸$$

$$۴+۱$$

ماشین

پاسخ - روش دودویی - مرتب سازی سطرها



قطعه

ماشین

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	امتیاز
A	۱		۱		۱		۴۲
D	۱		۱				۴۰
G	۱		۱				۴۰
E	۱				۱		۳۴
B		۱		۱			۲۰
C		۱				۱	۱۷
H				۱		۱	۵
F						۱	۱

پاسخ - روش دودویی - امتیازدهی ستونها



قطعه

ماشین

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	ضریب
A	۱		۱		۱		$2^7 = 128$
D	۱		۱				$2^6 = 64$
G	۱		۱				$2^5 = 32$
E	۱				۱		$2^4 = 16$
B		۱		۱			$2^3 = 8$
C		۱				۱	$2^2 = 4$
H				۱		۱	$2^1 = 2$
F						۱	$2^0 = 1$
امتیاز	۲۴۰	۱۲	۲۲۴	۱۰	۱۴۴	۷	

پاسخ - روش دودویی - مرتب سازی ستونها



قطعه

ماشین

	۱	۳	۵	۲	۴	۶	ضریب
A	۱	۱	۱				$۲^۷=۱۲۸$
D	۱	۱					$۲^۶=۶۴$
G	۱	۱					$۲^۵=۳۲$
E	۱		۱				$۲^۴=۱۶$
B				۱	۱		$۲^۳=۸$
C				۱		۱	$۲^۲=۴$
H					۱	۱	$۲^۱=۲$
F						۱	$۲^۰=۱$
امتیاز	۲۴۰	۲۲۴	۱۴۴	۱۲	۱۰	۷	

پاسخ - روش دودویی -

امتیازدهی مجدد سطرها



قطعه

	۱	۳	۵	۲	۴	۶	امتیاز
A	۱	۱	۱				۵۶
D	۱	۱					۴۸
G	۱	۱					۴۸
E	۱		۱				۴۰
B				۱	۱		۶
C				۱		۱	۵
H					۱	۱	۳
F						۱	۱
ضریب	$۲^۵=۳۲$	$۲^۴=۱۶$	$۲^۳=۸$	$۲^۲=۴$	$۲^۱=۲$	$۲^۰=۱$	

به دلیل اینکه پس از امتیازدهی مجدد نیازی به مرتب سازی سطور نیست، در نتیجه الگوریتم به پایان می‌رسد.

پاسخ - روش دودویی - امتیازدهی مجدد سطرها



		خانواده محصول ۱			خانواده محصول ۲		
		۱	۳	۵	۲	۴	۶
مرکز کاری ۱	A	۱	۱	۱			
	D	۱	۱				
	G	۱	۱				
	E	۱		۱			
مرکز کاری ۲	B				۱	۱	
	C				۱		۱
	H					۱	۱
	F						۱

روش شناسایی دسته‌ها

- ۱- از ماتریس روابط قطعه-ماشین، یک سطر را به دلخواه انتخاب کنید. و آن سطر را با یک خط بپوشانید.
- ۲- هر جا در سطر عدد ۱ وجود دارد، روی ستون مربوطه یک خط دیگر ترسیم کنید.
- ۳- بر روی خطوط عمودی که در ستونها کشیده‌اید، هر جا عدد ۱ وجود دارد، روی سطر مربوطه یک خط افقی ترسیم کنید.
- ۴- در صورتی که بر روی خطوط افقی نیز اعداد ۱ وجود دارند، بر روی ستون حامل آنها یک خط بکشید.
- ۵- اعداد ۱ که خط خورده‌اند، خانواده محصول و مرکز کاری را نشان می‌دهد.
- ۶- با اعداد ۱ که خط نخورده‌اند یک ماتریس جدید بسازید و به گام ۱ بروید.
- ۷- در صورتی که پس از گام ۵ به یک ماتریس بدون عدد ۱ رسیدید، توقف کنید.

مثال - روش شناسایی دسته‌ها



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
A	۱		۱		۱	
B		۱		۱		
C		۱				۱
D	۱		۱			
E	۱				۱	
F						۱
G	۱		۱			
H				۱		۱

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

شناخت مرکز کاری ۱



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
A	۱ ^۳		۱ ^۲		۱	
B		۱		۱		
C		۱				۱
D	۱		۱			
E	۱				۱	
F						۱
G	۱		۱			
H				۱		۱

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

شناخت مرکز کاری ۱



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
A	۱		۱		۱		۴
B		۱		۱			
C		۱				۱	
D	۱		۱				۵
E	۱				۱		
F						۱	
G	۱		۱				
H				۱		۱	

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

شناخت مرکز کاری ۱



قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
A	۱		۱		۱ ^۶	
B		۱		۱		
C		۱				۱
D	۱		۱			
E	۱				۱	۷
F						۱
G	۱		۱			
H				۱		۱

ماشین

مرکز کاری ۱ با
خانواده محصول:

A, D, E, G

و ماشینهای:
۱ و ۳ و ۵

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

ماتریس باقیمانده



قطعه

	۲	۴	۶
B	۱	۱	
C	۱		۱
F			۱
H		۱	۱

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها



قطعه

	۲	۴	۶
B	۱	۱	
C	۱		۱
F			۱
H		۱	۱

مرکز کاری ۲: B، C، F، H

خانواده محصول ۲:

۲، ۴، ۶

شایان ذکر است که جواب الگوریتم‌های «شناسایی دسته‌ها» و «روش دو دویی» لزوماً یکی نیست و جواب‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

روش شناسایی دسته‌ها

با وجود قطعه بحرانی

- قطعه‌ای بحرانی است که نسبت به بقیه قطعات از تعداد بیشتری ماشینها استفاده می‌کند.
- برای شناسایی قطعات در چنین مواردی ابتدا ماشینهای بحرانی را حذف می‌کنیم.
- با حذف قطعات به یک ماتریس جدید می‌رسیم. (در صورتی که ماشینی تنها برای آن قطعات لازم بوده است، آن ماشینها نیز حذف می‌شوند).
- با ماتریس باقیمانده الگوریتم شناسایی دسته‌ها را پیاده می‌کنیم.
- پس از گروه‌بندی قطعات و ماشینها، قطعات بحرانی نیز به طور مجزا گروه‌بندی می‌شود.

مثال - روش شناسایی دسته‌ها

با وجود قطعه بحرانی



قطعه

قطعه بحرانی ←

	A	B	C	D	E	F	G
L1	۱			۱			
L2			۱				
L3			۱	۱			۱
L4	۱	۱		۱			
L5					۱		
L6	۱	۱		۱			
L7				۱			
L8				۱	۱	۱	
L9				۱	۱	۱	

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

حذف قطعه بحرانی



قطعه

	A	B	C	E	F	G
L1	۱					
L2			۱			
L3			۱			۱
L4	۱	۱				
L5				۱		
L6	۱	۱				
L8				۱	۱	
L9				۱	۱	

ماشین

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

شناسایی اولین خانواده محصول



قطعه

ماشین

	A	B	C	E	F	G
L1	۱					
L2			۱			
L3			۱			۱
L4	۱	۱				
L5				۱		
L6	۱	۱				
L8				۱	۱	
L9				۱	۱	

مرکز کاری ۱: L1, L4, L6

خانواده محصول ۱:

A, B

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

شناسایی دومین و سومین خانواده محصول



قطعه

	C	E	F	G
L2	۱			
L3	۱			۱
L5		۱		
L8		۱	۱	
L9		۱	۱	

ماشین

مرکز کاری ۲: L5,L8,L9

خانواده محصول ۲:

E,F

مرکز کاری ۳: L2,L3

خانواده محصول ۳:

C,G

پاسخ - روش شناسایی دسته‌ها

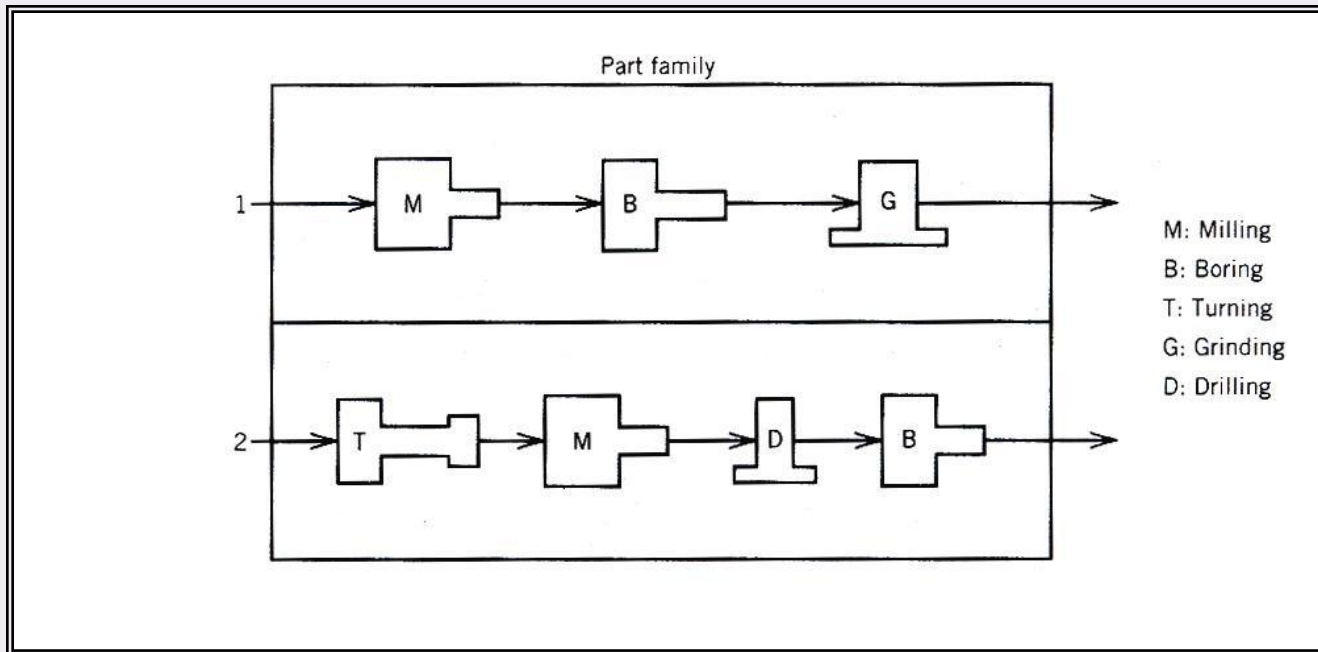


		خانواده محصول ۱		خانواده محصول ۲		خانواده محصول ۳		
		A	B	E	F	C	G	D
مرکز کاری ۱	L1	۱						۱
	L4	۱	۱					۱
	L6	۱	۱					۱
مرکز کاری ۲	L5			۱				۱
	L8			۱	۱			۱
	L9			۱	۱			۱
مرکز کاری ۳	L2					۱		۱
	L3					۱	۱	۱
	L7							۱

چیدمان ماشین آلات در سلولها

خط جریان

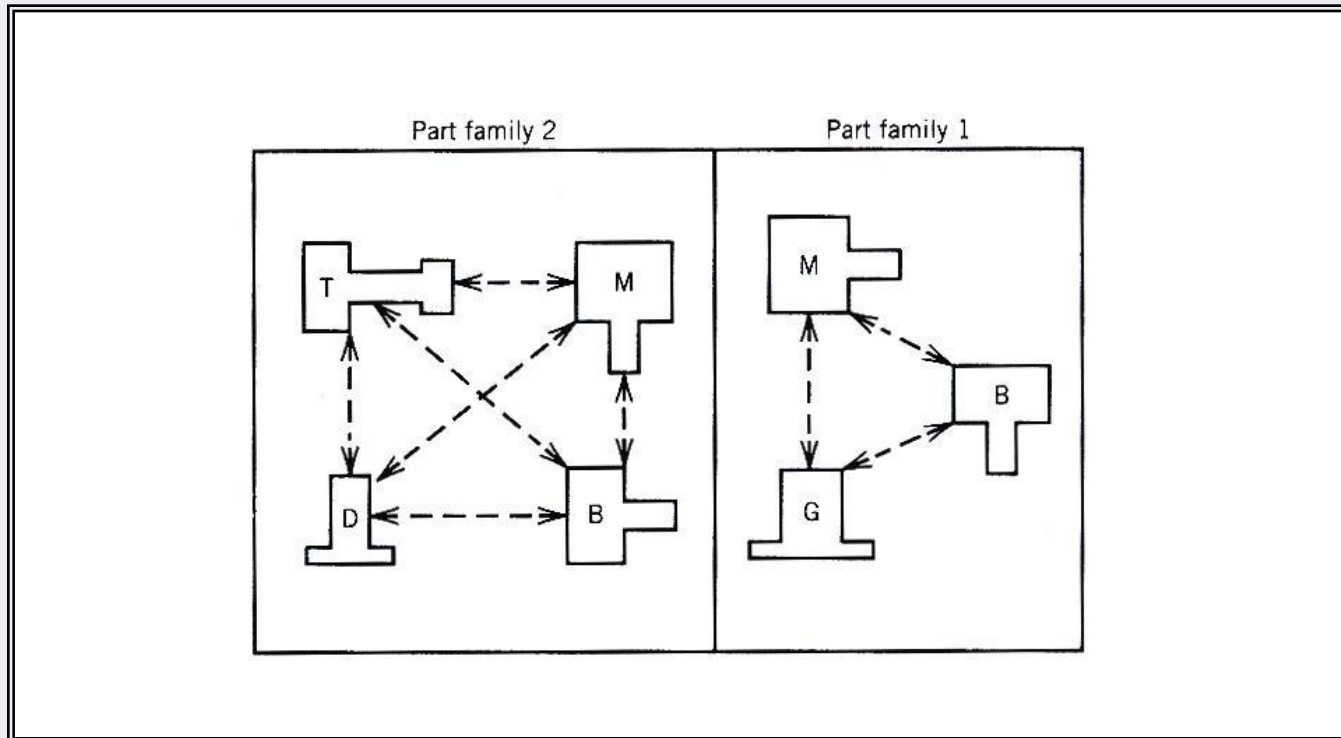
- پس از آنکه خانواده محصولات و ماشینآلات در هر یک از سلولها مشخص شد، به چیدمان ماشین آلات درون سلول پرداخته می شود.
- ۱- **خط جریان:** هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که در آن تمامی قطعات مربوط به گروه به ترتیب ماشین آلات شکل می گیرند.



چیدمان ماشین آلات در سلولها

سلول GT

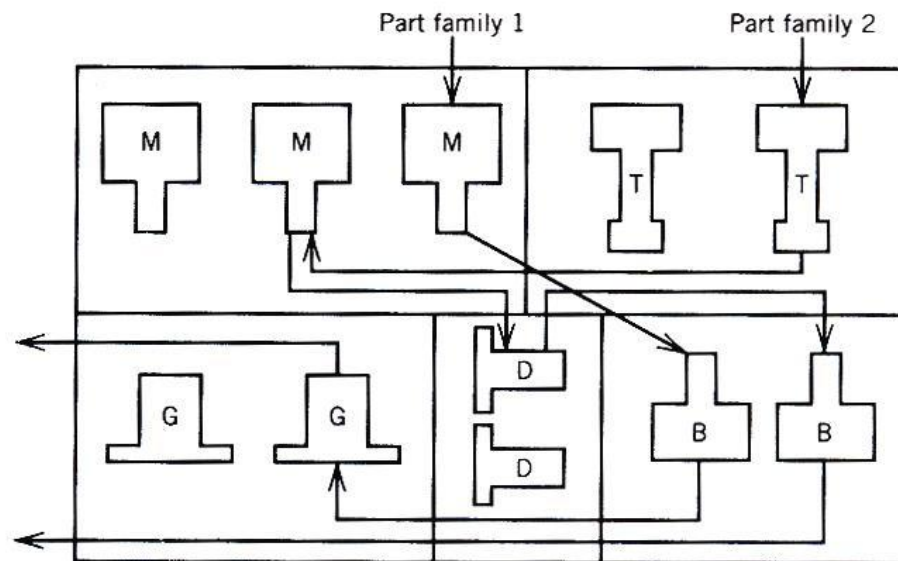
- ۱- سلول گروهی: قطعات از ماشین به ماشین دیگر به راحتی حرکت داده می شود. این حرکت یک طرفه نمی باشد.



چیدمان ماشین آلات در سلولها

مرکز GT

- ۱- مرکز گروهی: این چیدمان در محیط هایی که ماشین آلات قابل انتقال نیستند، استفاده می شود.



پرسش و پاسخ

