

Group Technology

فن آوری گروهی

هادی شیرویه زاد

www.Shirouyehzad.com

فن آوری گروهی Group Technology

یک نوع فلسفه تولید است که در آن قطعات مشابه گروه بندی می شوند تا از مزایای تشابه آن ها در طراحی و تولید استفاده گردد. به این گروه ها خانواده قطعات (*Part Family*) گفته می شود.

www.Shirouyehzad.com

انواع استقرار سیستم های تولیدی

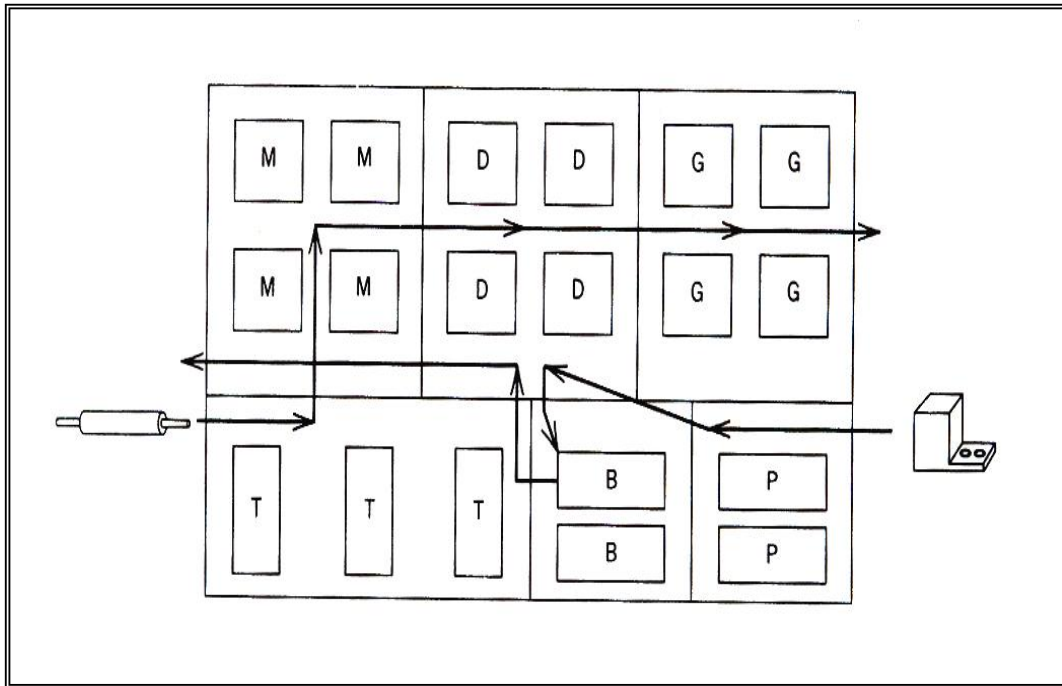
۱. کارگاهی *Process layout*
۲. محصولی *Product Layout*
۳. استقرار ثابت *Fixed Production Layout*
۴. گروهی *Group Layout*

استقرار کارگاهی (فرآیندی) *Process layout*

دپارتمان ها شامل ماشین آلاتی با قابلیت های مشابهی هستند که عملکرد های یکسانی را انجام می دهند.

کاربرد:

۱. تنوع تولید زیاد باشد.
۲. حجم تولید کم باشد.
۳. زمان انجام عملیات متغیر باشد.
۴. ماشین آلات سنگین و گران قیمت باشد.



استقرار کارگاهی

استقرار کارگاهی

- | مزایا: | معایب: |
|--|---|
| ۱. استفاده از ماشین آلات به طور موثر در حجم تولید کم | ۱. مشکل تر شدن برنامه ریزی و کنترل |
| ۲. سرمایه گذاری کم بر روی ماشین آلات | ۲. افزایش میزان حمل و نقل ها |
| ۳. توقف یک ماشین موجب توقف خط نمی شود. | ۳. نیاز به فضای زیاد تولیدی |
| ۴. انعطاف پذیری بالا در تخصیص کار به ماشین و امکان تولید محصولات مختلف | ۴. افزایش زمان ساخت و محصول در جریان ساخت |
| ۵. آموزش نیروی انسانی | ۵. افزایش زمان آماده سازی |
| ۶. گسترش کارخانه با هزینه کمتر | ۶. بالا رفتن هزینه های تولیدی |
| ۷. انعطاف پذیری در مورد زمان تولید هر محصول و میزان کل تولید | ۷. نیاز به مهارت بالای کارگر |
| ۸. کاهش تأثیر بر روی تغییر و تعداد ماشین آلات | |

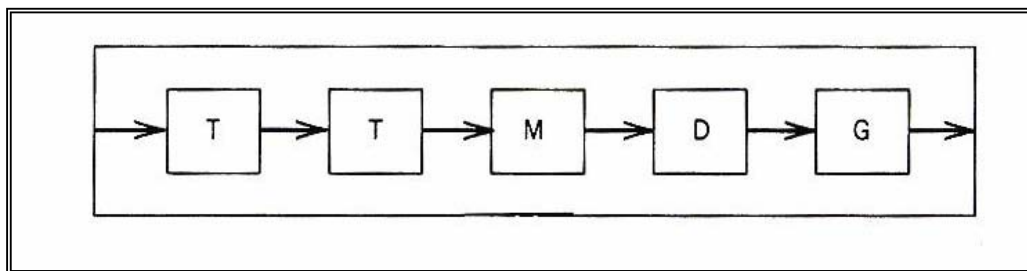
استقرار محصولی *Product Layout*

ماشین آلات به گونه ای قرار می گیرند که مواد از ابتدای خط وارد فرآیند شده و با تکمیل فرآوری در آخرین دستگاه، مواد خام به محصول نهایی تبدیل شده است.

کاربرد:

۱. حجم تولید زیاد باشد.
۲. طرح محصول و قطعات یکسان باشد.
۳. میزان تولید ثابت و یکنواخت باشد.

www.Shirouyehzad.com



استقرار محصولی

استقرار محصولی

مزایا:

۱. کاهش حجم مواد در جریان ساخت
۲. کاهش حمل و نقل
۳. سادگی نظارت و برنامه ریزی
۴. عدم نیاز به کارگر ماهر
۵. استفاده بهتر از فضای تولیدی
۶. کاهش زمان راه اندازی
۷. افزایش میزان بهره گیری از ماشین در حجم تولید زیاد
۸. کاهش بیکاری پرسنل
۹. پایین بودن هزینه متغیر تولید

معایب:

۱. حجم سرمایه گذاری بالا بر روی ماشین آلات
۲. افزایش قیمت تمام شده در حجم تولید کم
۳. توقف یک ماشین باعث توقف خط می شود.
۴. عدم انعطاف پذیری و استفاده از تجهیزات در صورت تغییر اساسی در طرح محصولات
۵. یکنواختی کار و عدم آموزش پرسنل

www.Shirouyehzad.com

استقرار ثابت *Fixed Production Layout*

در این نوع استقرار محصول ثابت بوده و عوامل تولیدی جهت تکمیل محصول بر اساس یک برنامه مشخص بکار گرفته شده و جابجا می شوند.

کاربرد:

معمولاً هنگامی استفاده می شود که محصول حجیم و بزرگ و همچنین هزینه جابجایی محصول زیاد باشد. (ساخت کشتی و هواپیما)

www.Shirouyehzad.com

استقرار ثابت

مزایا:

۱. بالا بودن انعطاف پذیری و امکان ایجاد تغییر در طرح محصول
۲. پایین بودن هزینه حمل و نقل
۳. پایین بودن زمان بندی و اجرا

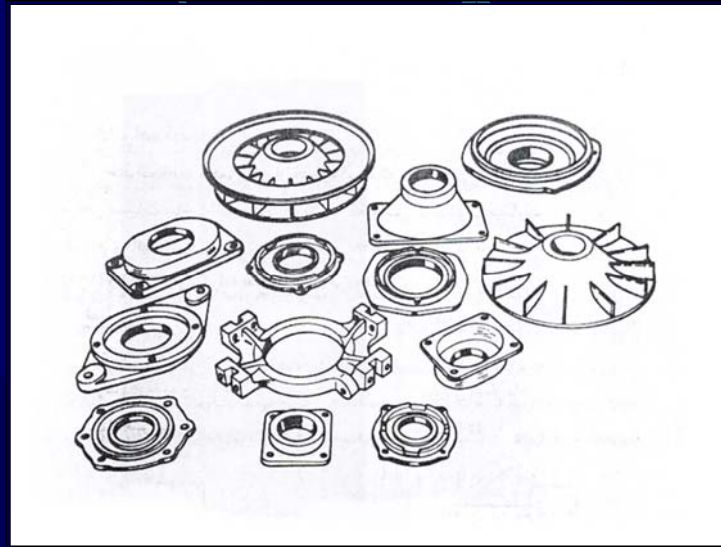
معایب:

۱. تولید انبوه امکان ندارد.
۲. عدم استفاده از این روش در فرآیندهایی که نیاز به ماشین آلات سنگین دارند.

کاربرد GT

جهت تولید در حجم متوسط با تنوع زیاد و یا به عبارت دیگر در حد فاصل سیستم تولید کارگاهی (Job Shop) و سیستم محصولی (Flow Shop) قرار دارد.

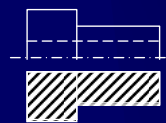
مفهوم GT



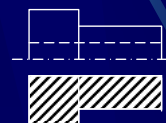
www.Shirouyehzad.com

مفهوم GT

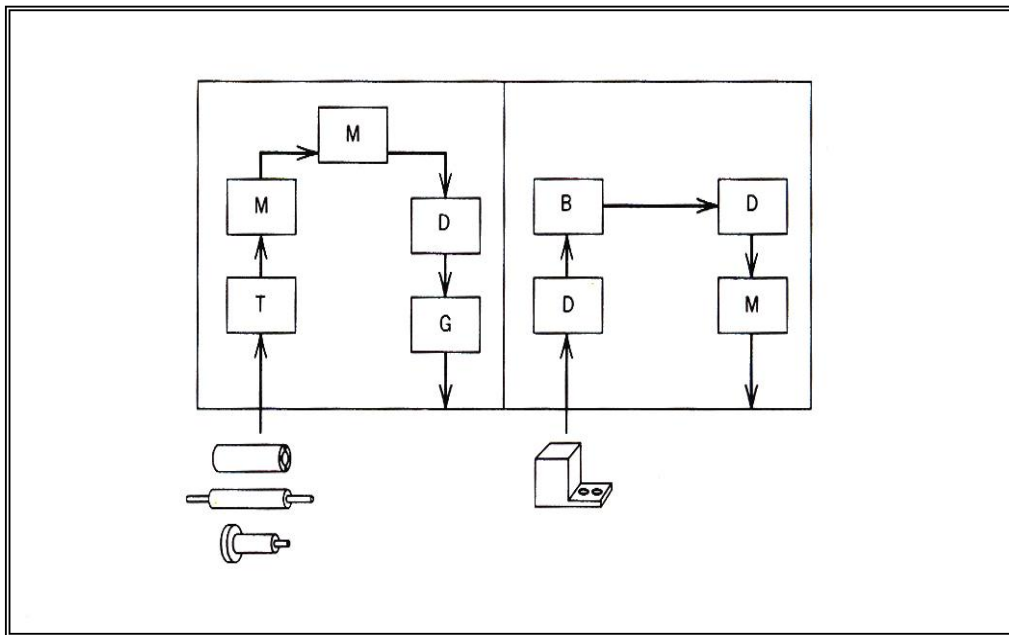
قطعه ۲
۱۰۰ عدد در سال
تولرانس ± 0.001
فولاد ۸-۱۸



قطعه ۱
۱۰۰۰۰۰ عدد در سال
تولرانس ± 0.02
ورق از جنس نیکل



www.Shirouyehzad.com



فن آوری گروهی

مزایای تکنولوژی گروهی

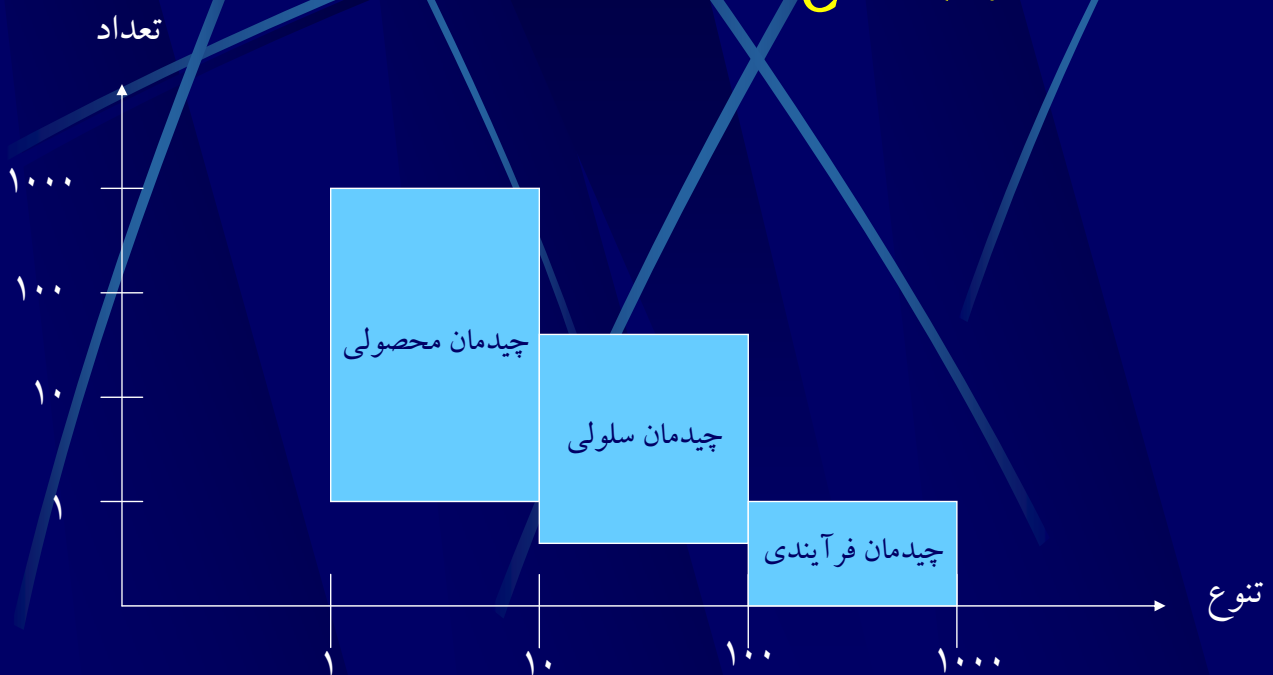
- بهبود طراحی محصولات
- تعویض و تنظیم بهتر ابزار
- حمل و نقل بهتر مواد
- کنترل موجودی بهتر
- امکان طراحی فرایند مکانیزه
- رضایت پرسنل و مشتری
- کاهش هزینه ها (نیروی انسانی . زمان تولید و ...)

تأثيرات فن آوری گروهی

- کاهش زمان Lead Time تولید ۲۰ تا ۸۸٪
- کاهش حجم کار در هنگام عملیات تا ۸۸٪
- کاهش استفاده از ابزار ۲۰ تا ۳۰٪
- کاهش دوباره کاری و ضایعات مواد ۱۵ تا ۷۵٪
- کاهش زمان راه اندازی ۲۰ تا ۶۰٪
- کاهش زمان دستور تحویل ۱۳ تا ۱۶٪
- بهبود ارتباطات انسانی
- کاهش کاغذ بازی

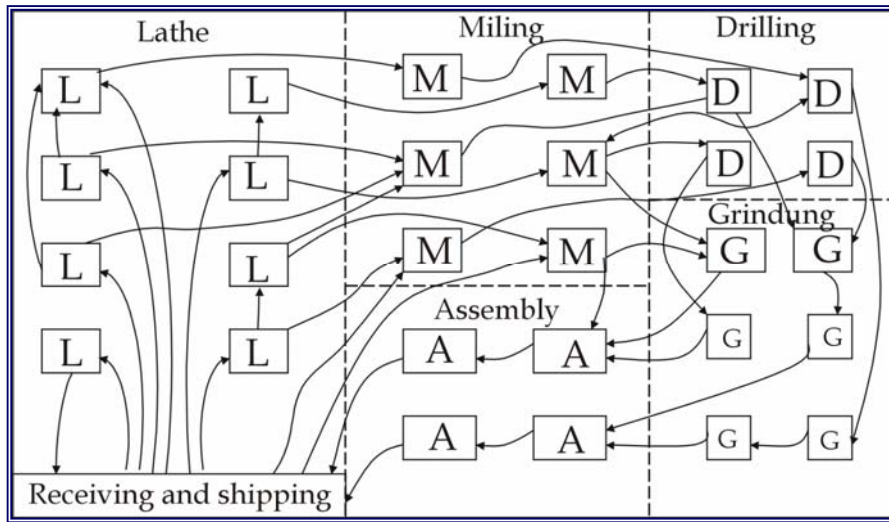
www.Shirouyehzad.com

مقایسه حجم و تنوع



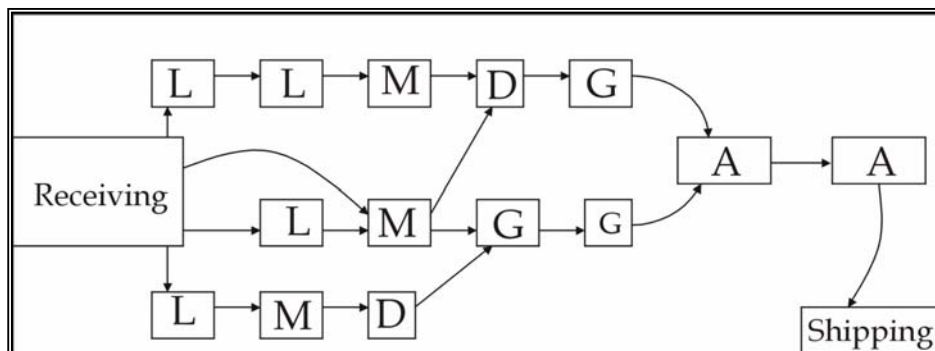
www.Shirouyehzad.com

مقایسه استقرار کارگاهی با استقرار گروهی با یک مثال

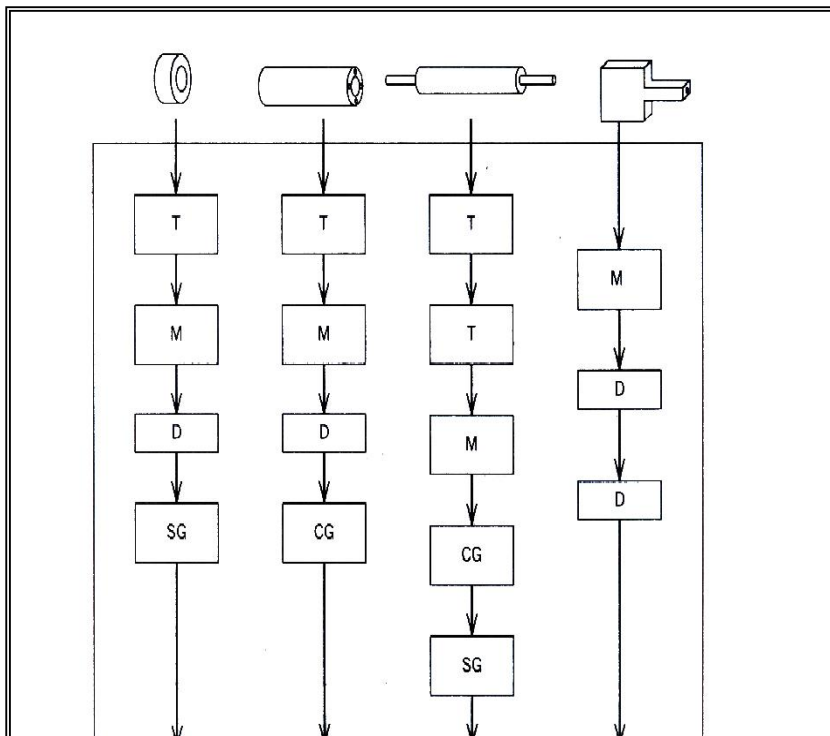
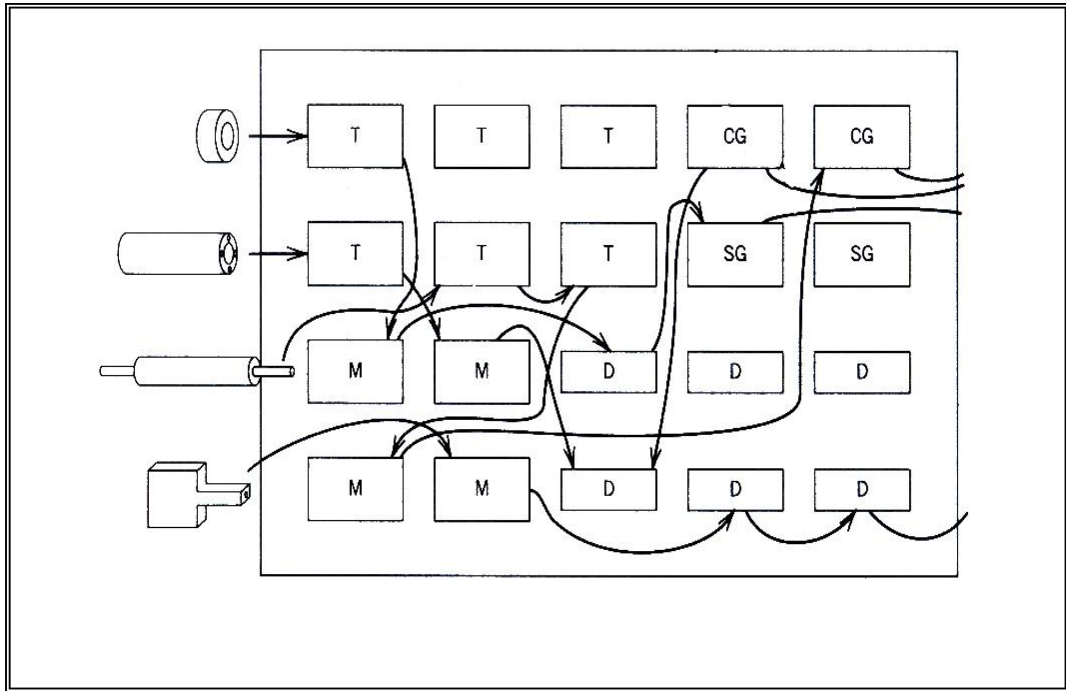


استقرار وظیفه ای

مقایسه استقرار کارگاهی با استقرار گروهی با یک مثال



استقرار گروهی با همان ظرفیت تولیدی



تشابه قطعات

تشابه قطعات از دو نوع زیر می باشد:

۱. از نظر طراحی (شکل و اندازه)
۲. از نظر تولید (توالی مراحل تولید عملیات قطعه)

طراحی فن آوری گروهی

شامل مراحل زیر است:

۱. رمز گذاری
۲. طبقه بندی (شکل گیری گروهی)
۳. چیدمان فیزیکی

۱- رمز گذاری

هدف: توصیف دقیق محصول و کمک در شناسایی نوع محصول

- شامل ویژگی های متمرکز بر تشابهات بین قطعات می باشد.
- رمز گذاری شامل تخصیص توصیف های عددی و نشانه ای بر روی قطعات بر مبنای ویژگی های ساخت و طراحی می باشد.
- در برگیرنده اطلاعات ضروری جهت طراحی موفقیت آمیز روند تولید کالا می باشد.
- بایستی به نحوی طراحی شود که تمامی طبقه یا جمعیت قطعات مورد رمز گذاری را در بر گیرد.
- به اندازه کافی انعطاف پذیر باشد تا قطعات آینده را نیز در بر گیرد.

www.Shirouyehzad.com

انواع روش های رمز گذاری

- ساختار سلسله مراتبی
- ساختار زنجیره ای
- ساختار شبکه ای

www.Shirouyehzad.com

روش سلسله مراتبی

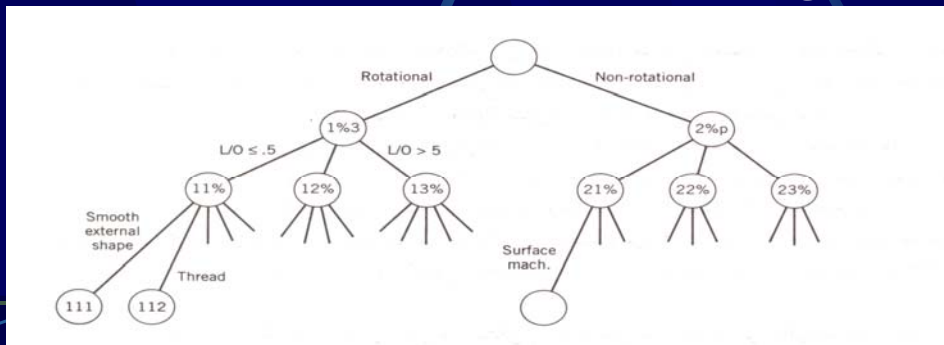
● در این ساختار معنی و مفهوم یک رقم در کد (رمز) بستگی به ارزش رقم های قبلی دارد.

معایب:

● به جهت تعداد زیاد ارقام استفاده از آن در برخی مواد مشکل است.

مزیت ساختار سلسله مراتبی:

● 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.



روش زنجیره ای:

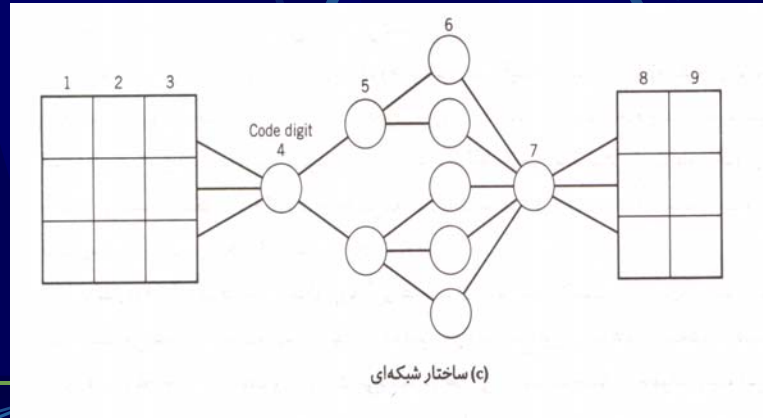
● هر رقم دارای معنا و مفهوم ثابت و همیشگی است.
● یک رقم ممکن است در یک قطعه کاملاً بی معنی باشد.

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 شبکه ای:

● ترکیبی از روش سلسله مراتبی و زنجیره ای است. بدین معنی که هر بخش از رمز از یکی از روش های فوق استفاده کرده است.

● سیستم رمز گذاری Opitz یکی از اینگونه رمز های دو قسمتی است.



www.Shirouyehzad.com

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.

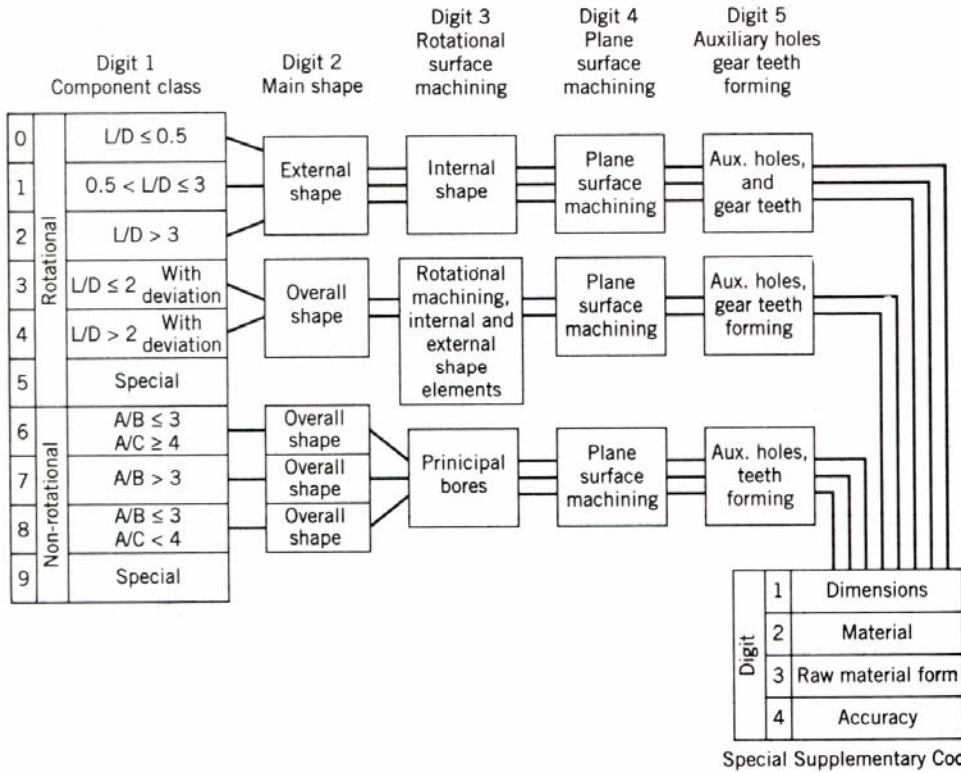
● رقم سوم: شکل داخلی قطعه

● رقم چهارم: ماشین آلات مورد نیاز جهت سطوح مسطح و صاف را توصیف می کند.

● سایر مشخصات اضافی را توصیف می کند.

www.Shirouyehzad.com

Geometrical Form Code



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

۱- طبقه بندی

- روش دودویی
- روش شناسایی دسته ها
- روش ضریب مشابهت

الگوریتم مرتب سازی 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.
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.

روش دودویی

قطعه

ماشین

	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	۲۵	۲۲	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰
------	----	----	----	----	----	----

www.Shirouyehzad.com

روش دودویی

قطعه

ماشین

	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	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰
------	----	----	----	----	----	----

www.Shirouyehzad.com

روش دودویی

قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	امتیاز
A	۱		۱		۱		۴۲
G	۱		۱				۴۰
D	۱		۱				۴۰
E	۱				۱		۳۴
B		۱		۱			۲۰
C		۱				۱	۱۷
H				۱		۱	۵
F						۱	۱
ضریب	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	www.Shirduyehzad.com

ماشین

روش دودویی

قطعه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	ضریب
A	۱		۱		۱		۲۷
G	۱		۱				۲۶
D	۱		۱				۲۵
E	۱				۱		۲۴
B		۱		۱			۲۳
C		۱				۱	۲۲
H				۱		۱	۲۱
F						۱	۲۰
امتیاز	۲۴۰	۱۲	۲۲۴	۱۰	۱۴۴	۷	

ماشین

روش دودویی

قطعه

ماشین

	۱	۳	۵	۲	۴	۶	ضریب
A	۱	۱	۱				۲۷
G	۱	۱					۲۶
D	۱	۱					۲۵
E	۱		۱				۲۴
B				۱	۱		۲۳
C				۱		۱	۲۲
H					۱	۱	۲۱
F						۱	۲۰
امتیاز	۲۴۰	۲۲۴	۱۴۴	۱۲	۱۰	۷	

www.Shirouyehzad.com

روش دودویی

قطعه

ماشین

MC^۱

MC^۲

PF^۱

PF^۲

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

www.Shirouyehzad.com

الگوریتم شناسایی دسته ها

قدم ۰: عدد تکرار را $K=I$ قرار دهید.

قدم ۱: یک سطر i از ماتریس تلافی $A^{(K)}$ را انتخاب کنید و خط افقی h_i را روی آن رسم کنید. $A^{(K)}$ خوانده می شود: ماتریس A به ورودی K .

قدم ۲: برای هر ورودی تلافی کننده با خط افقی h_i یک خط عمودی v_i رسم کنید.

قدم ۳: برای هر ورودی تلافی کننده با خط عمودی v_i یک خط افقی h_i رسم کنید.

قدم ۴: قدم های ۲ و ۳ را تا زمانی که هیچ ورودی از ۱ ها که یک بار با خطوط تلافی کرده باشد در ماتریس $A^{(K)}$ وجود نداشته باشد. همه ورودی های ۱ دو بار قطع شده در $A^{(K)}$ سلول ماشینی $MC - K$ و خانواده $PF - K$ را تشکیل می دهد.

قدم ۵: ماتریس تلافی $A^{(K)}$ را با حذف سطرها و ستون های متناظر با خطوط افقی و عمودی قدم های ۱ تا ۴ به ماتریس تلافی $A^{(K+1)}$ تبدیل کنید.

قدم ۶: اگر ماتریس $A^{(K+1)} = 0$ شد (ماتریس ۰ ماتریسی است که همه درایه های آن صفر است) توقف کنید. در غیر این صورت $K=K+1$ را در نظر بگیرید و به قدم اول بروید.

www.Shirouyehzad.com

روش شناسایی دسته ها

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

www.Shirouyehzad.com

روش شناسایی دسته ها

قطعه

ماشین

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

$$MC^1 = \{D, E, G, A\}$$

$$PF^1 = \{1, 3, 5\}$$

روش شناسایی دسته ها

قطعه

ماشین

	۲	۴	۶
B	۱	۱	
C	۱		۱
F			۱
H		۱	۱

روش شناسایی دسته ها

قطعه

ماشین

	۲	۴	۶
B	۱	۱	۱
C	۱		۱
F	۱	۱	۱
H	۱	۱	۱

$$MC^2 = \{ B, C, F, H \}$$

$$PF^2 = \{ ۲, ۴, ۶ \}$$

شایان ذکر است که جواب الگوریتم ها لزوماً یکی نیست و جواب ها می تواند متفاوت باشد.

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

ماشین

	A	B	C	D	E	F	G
L _۱	۱			۱			
L _۲			۱				
L _۳			۱	۱			۱
L _۴	۱	۱		۱			
L _۵					۱		
L _۶	۱	۱		۱			
L _۷				۱			
L _۸				۱	۱	۱	
L _۹				۱	۱	۱	

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه یا ماشین بحرانی)

قطعه

ماشین

	A	B	C	D	E	F	G
L ₁	۱			۱			
L ₂			۱				
L ₃			۱	۱			۱
L ₄	۱	۱		۱			
L ₅					۱		
L ₆	۱	۱		۱			
L ₇				۱			
L ₈				۱	۱	۱	
L ₉				۱	۱	۱	

www.Shirouyehzad.com

قطعه بحرانی

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

ماشین

	A	B	C	D	E	F	G
L ₁	۱			۱			
L ₂			۱				
L ₃			۱	۱			۱
L ₄	۱	۱		۱			
L ₅					۱		
L ₆	۱	۱		۱			
L ₇				۱			
L ₈				۱	۱	۱	
L ₉				۱	۱	۱	

www.Shirouyehzad.com

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

ماشین

	A	B	C	E	F	G
L ₁	۱					
L ₂			۱			
L ₃			۱			۱
L ₄	۱	۱				
L ₅				۱		
L ₆	۱	۱				
L ₈				۱	۱	
L ₉				۱	۱	

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

ماشین

	A	B	C	E	F	G
L ₁	۱					
L ₂			۱			
L ₃			۱			۱
L ₄	۱	۱				
L ₅				۱		
L ₆	۱	۱				
L ₈				۱	۱	
L ₉				۱	۱	

$$MC = \{ L_1, L_4, L_6 \}$$

$$PF = \{ A, B \}$$

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

	C	E	F	G
L ₂	۱			
L ₃	۱			۱
L ₅		۱		
L ₈		۱	۱	
L ₉		۱	۱	

ماشین

www.Shirouyehzad.com

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

قطعه

	C	E	F	G
L ₂	۱			
L ₃	۱			۱
L ₅		۱		
L ₈		۱	۱	
L ₉		۱	۱	

ماشین

$$MC^2 = \{ L_5, L_8, L_9 \}$$

$$PF^2 = \{ E, F \}$$

$$MC^3 = \{ L_2, L_3, \}$$

$$PF^3 = \{ C, G \}$$

www.Shirouyehzad.com

روش شناسایی دسته ها (در صورت وجود قطعه بحرانی)

		PF ^۱		PF ^۲		PF ^۳		
		A	B	E	F	C	G	D
MC ^۱	L ^۱	۱						۱
	L ^۴	۱	۱					۱
	L ^۶	۱	۱					۱
MC ^۲	L ^۵			۱				۱
	L ^۸			۱	۱			۱
	L ^۹			۱	۱			۱
MC ^۳	L ^۲					۱		۱
	L ^۳					۱	۱	۱
	L ^۷							۱

ماشین

قطعه

www.Shirouyehzad.com

ضریب مشابهت

- یک روش مناسب برای گروه بندی ماشین آلات
- تأکید این روش بر روی ماشین هایی است که بیشترین تعامل (حرکت مواد اولیه) روی آن ها انجام می شود.
- ضریب مشابهت نشان دهنده نسبت قطعات ملاقات شده توسط ماشین A و همچنین ماشین J می باشد.

روش حل :

- یک زوج ماشین A و J را در نظر بگیرید.
- فرض کنید که n_i تعداد قطعات ورودی به ماشین A و مقدار n_{ij} تعداد قطعات ورودی به ماشین های A و J باشد. ضرایب مشابهت بین دو ماشین را به صورت زیر تعریف می نمایم.

$$S_{ij} = \max\left(\frac{n_{ij}}{n_i}, \frac{n_{ij}}{n_j}\right)$$

n_{ij} تعداد قطعات مشابه که هم به ماشین A و هم به ماشین J می رود.

n_i تعداد قطعات ورودی به ماشین A

n_j تعداد قطعات ورودی به ماشین J

مثال:

قطعه

ماشین

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
A								
B								
C								
D								
E								
F								

روش حل:

	A	B	C	D	E	F
A		۱	1/3	-	-	-
B			1/3	-	-	-
C				3/4	-	-
D					1/2	1/2
E						۱
F						

$$S_{AB} = \max\{\frac{3}{3}, \frac{2}{3}\}$$

$$S_{AC} = \max\{\frac{1}{3}, \frac{1}{4}\}$$

BACK

جدول شماره ۱

روش حل:

	A,B	C	D	E,F
A,B		1/3	-	-
C			3/4	-
D				1/2
E,F				

$$S_{AB,C} = \max\{S_{AC}, S_{BC}\} = \frac{1}{3}$$

BACK

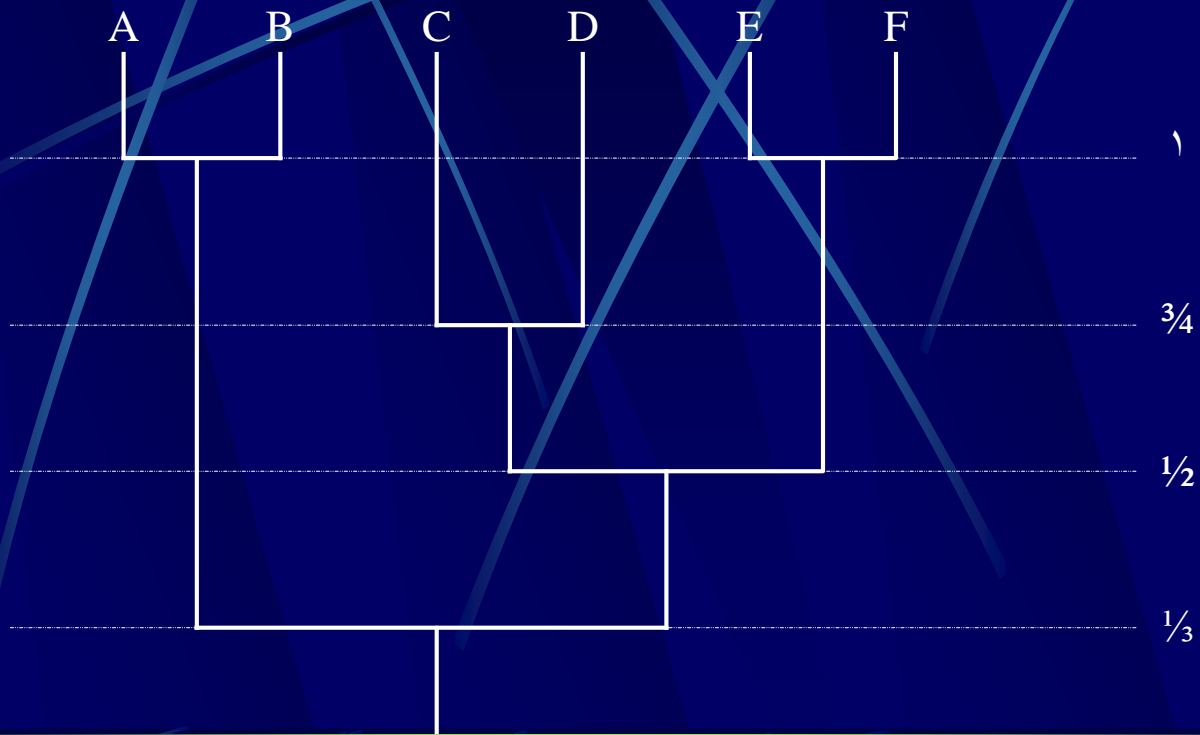
جدول شماره ۲

جدول شماره ۱

$$S_{CD,EF} = \max\{S_{C,EF}, S_{D,EF}\} = \frac{1}{2}$$

	A,B	C,D	E,F
A,B		1/3	-
C,D			1/2
E,F			

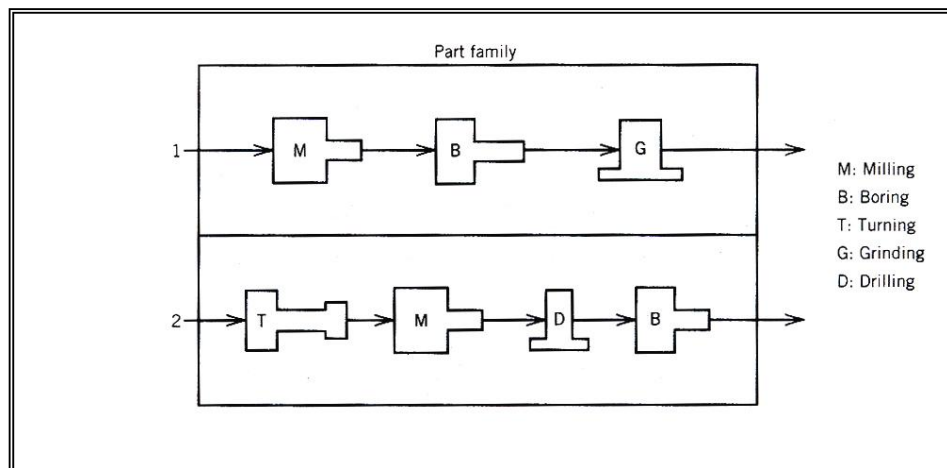
روش حل:



www.Shirouyehzad.com

۱۱- پیدمان فیزیکی

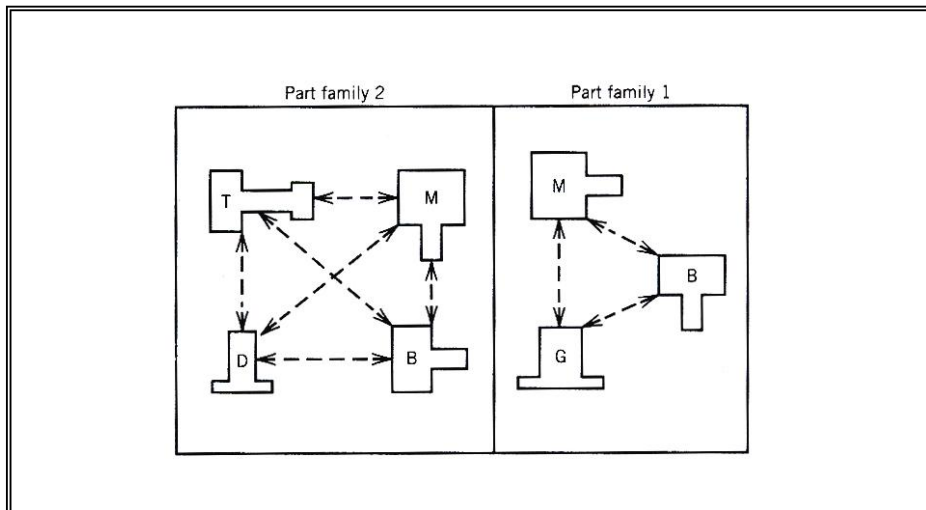
۱-۳ خط جریان: هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که در آن تمامی قطعات مربوط به گروه به ترتیب ماشین آلات شکل می گیرند.



خط جریان

۱۱- چیدمان فیزیکی

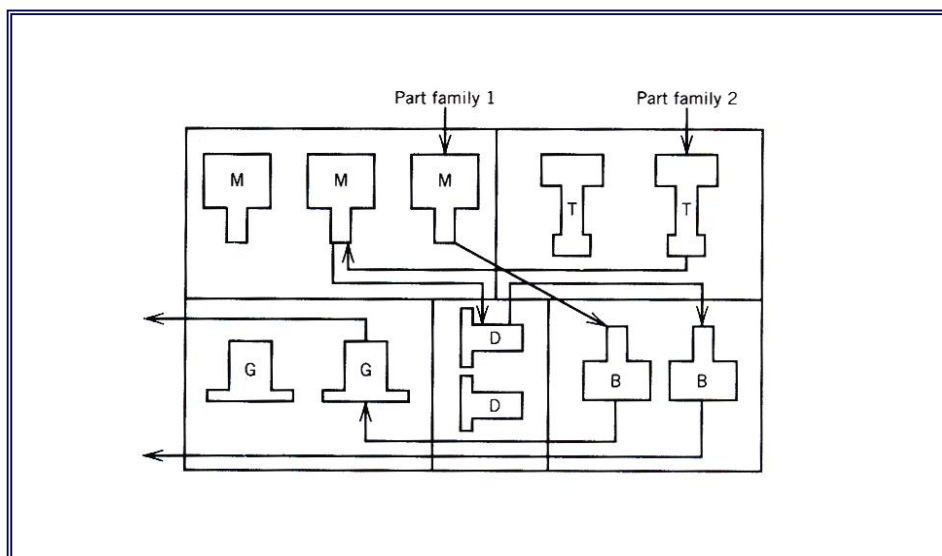
۲-۳ سلول GT : قطعات از ماشین به ماشین دیگر به راحتی حرکت داده می شود. این حرکت یک طرفه نمی باشد.



سلول GT

۱۱- چیدمان فیزیکی

۳-۳ مرکز GT : این چیدمان در محیط هایی که ماشین آلات قابل انتقال نیستند، استفاده می شود.



مرکز GT

موانع کاربرد GT

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

پایان