www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com

دانشگاه پیام نور

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی صنایع

ارزیابی کار و زمان

تعداد واحد درسی: 3

منبع:

علی احمدی، علیرضا، ارزیابی کار و زمان، مهندسی و مدیریت زمان، دانشگاه علم و صنعت، 1379.

تهیه کننده: منصوره عبدی

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

- مقدمه
- فصل اول - تاريخچه
- فصل دوم - مطالعه روش
- فصل سوم - تجزيه و تحليل عمليات و پيشنهاد روشهاى بهبود يافته
- فصل چهارم - روشهاى زمان سنجى مستقيم
- فصل پنجم - سيستمهاى زمان سنجى پيشرفته

مقدمه

اهداف

آشنایی با:

- تاریخچه مطالعه کار و زمان سنجی
- نحوه مطالعه روش
- ابزار مطالعه روش
- تجزیه و تحلیل عملیات در کارهای صنعتی و خدماتی
- بالانس کار
- مطالعه حرکت و مکانیزه کردن
- روشهای زمان سنجی

جایگاه درس در رشته مهندسی صنایع

ارزیابی کار و زمان از زیربنایی ترین و اساسی ترین دروس رشته مهندسی صنایع و پیش نیاز یک شاخه مهم از دروس این رشته می باشد.

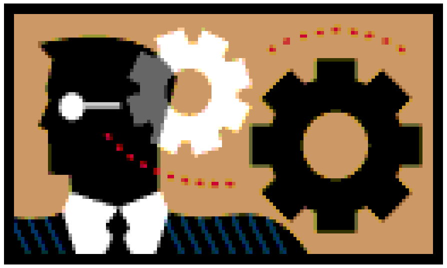
دانشی است که در کلیه واحدهای تولیدی و صنعتی و حتی خدماتی جهت بالابردن بهره وری در فرآیند، مورد نیاز مهندسین صنایع می باشد.

کاربردهای ارزیابی کار و زمان

- افزایش بهره وری
- تجزیه و تحلیل کارایی عملیان
- تعیین استانداردهای انجام کار جهت برنامه ریزی و کنترل موثر تولید
- یکی از موثرترین ابزار تحقیقاتی و کنترلی مدیریت بر روی کارایی افراد و سازمان

موضوع ارزیابی کار و زمان

- ثبت سیستماتیک وقایع (در قالب جداول) و راه های موجود و پیشنهاد شده برای انجام کار و مقایسه آنها با معیارهای اقتصادی.
- مجموعه تکنیکهایی برای بررسی، ثبت و مطالعه عملکرد جاری و بهبود و توسعه آن



فصل اول

تاریخچه

زمان سنجی

- فردریک تیلور (1881) پدر علم زمان سنجی
- تیلور امیدوار بود که با مطالعات زمان سنجی بتواند مقدار کاری را که یک نفر در روز انجام می دهد را محاسبه نماید و مشخص نماید که چه نسبتی از نیروی کار یک شخص بکار گرفته می شود.
- تیلور در سال 1883 با روش سیستماتیک مطالعه کار توانست یک کار مشخص را به عناصری تقسیم کرده و تک تک این عناصر را بررسی کند.

تاريخچه

- زمان سنجی يک عنصر در مديريت علمی است که می تواند مهارت مديريت را از مديران به افراد انتقال دهد.

Taylor, 1883

مطالعه حرکت

- به دنبال نظریات تیلور مبنی بر لزوم تجزیه و تحلیل حرکات، فرانک گیلبرت و لیلیان گیلبرت کوششهای فراوانی صرف پایه گذاری و توسعه روش علمی تجزیه و تحلیل حرکات کردند.
- تجزیه و تحلیل حرکات به عنوان یکی از فنون ساده کردن کار و یکی از ملزومات اندازه گیری کار می باشد.

Gilberth, 1885

مطالعه حرکات جزئی

- فن مطالعه جزئیات حرکات برای اولین توسط گیلبرت در سال 1912 بکار گرفته شد.
- مطالعه جزئیات حرکات عبارتست از بررسی اجزاء اساسی یا حرکات جزئی یک عمل با استفاده از یک دوربین فیلمبرداری و یک وسیله اندازه گیری زمان بطوریکه فواصل زمانی دقیق را روی فیلم مشخص نماید تا امکان بررسی حرکات جزئی و اختصاص زمان به آنها فراهم گردد.

مهندسی روشها

- در دهه 1930 مهندسی روشها توسط میناردِ پایه ریزی شد.
- برای بالابردن راندمان کاری نباید حرکات، استانداردها، پاداشها و ... را به صورت مجزا مورد بررسی قرار داد بلکه باید آنها را به صورت یک مجموعه با روشهای علمی مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

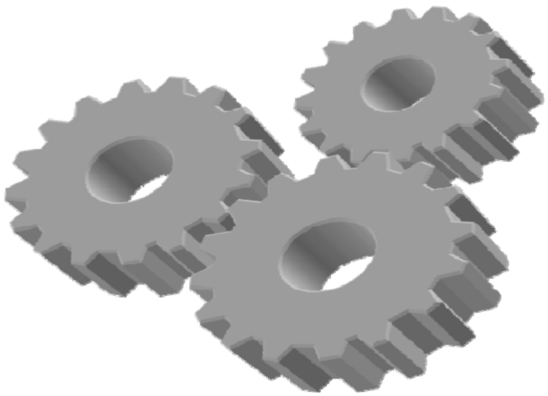
Minard, 1930

کاربرد روش سنجی و کارسنجی در امور اداری و تولیدی

- اغلب بررسیها تا قبل از جنگ جهانی دوم در زمینه های روش سنجی و زمان سنجی معطوف به کارخانجات و کارگاه های تولیدی بوده است.
- در سالهای اخیر، روش سنجی و زمان سنجی در اندازه گیری کارهای اداری و دفتری مورد توجه خاص قرار گرفته است.

زمان سنجی

- در دهه اخیر عبارت زمان سنجی تبدیل به روش سنجی و اندازه گیری کار توما به مطالعه کار تغییر و تحول یافته است.



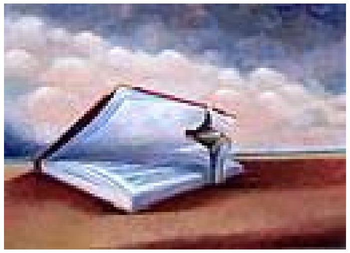
اهداف مطالعه کار

- موثرترین استفاده از تجهیزات و مواد اولیه
- موثرترین استفاده از نیروی انسانی
- عملکرد مطلوب مجموعه تجهیزات، مواد اولیه و نیروی انسانی

فصل دوم

مطالعه روش

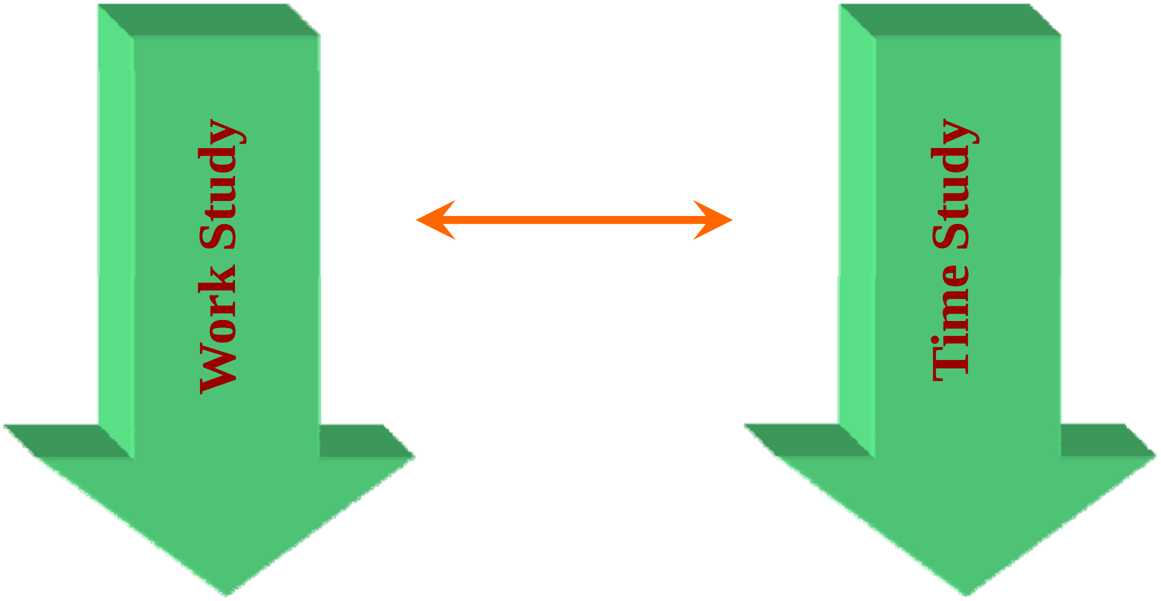
مطالعه روش



- اندازه گیری پیش نیاز بهبود عملکرد است.
- صنعت همیشه بدنبال دستیابی و تطبیق با عملکرد عالی در فرایندهای تجاری است.
- جهت شناسایی عملکرد عالی، در ابتدا باید عملکردهای فرایندهای سازمان اندازه گیری و سنجیده شود.

مطالعه روش

ارزیابی کار و زمان



اهداف مطالعه روش

- بهبود فرآیندها و روشهای تولید
- بهبود استقرار تجهیزات در کارگاه و مناطق کاری
- بهبود در طرح ماشین آلات و تجهیزات از نظر فاکتورهای انسانی
- استفاده بهتر از مواد اولیه، تجهیزات و نیروی کار
- صرفه جویی در نیروی کار و کاهش کارهای طاقت فرسا و غیر ضروری
- ایجاد و توسعه محیط فیزیکی بهتر برای انجام کار

اهداف زمان سنجی

- بهبود برنامه ریزی و کنترل
- برنامه ریزی مفید نیروی انسانی و ماشین آلات
- بدست آوردن شاخص های مطمئن برای سنجش عملکرد پرسنل
- ایجاد مبنایی معتبر جهت کنترل هزینه های نیروی کار
- اجرای سیستم های مناسب کارانه

فرآیند مطالعه روش

- بکارگیری تکنیکهایی جهت تعیین زمان لازم و استاندارد انجام کارمشخص که توسط یک کارگر واجد شرایط در سطح عملکرد مطلوب انجام شود.

مراحل مطالعه کار

- انتخاب
- ثبت
- تجزیه و تحلیل
- بهبود و توسعه
- مقیاس گذاری
- تعریف
- اعمال
- نگهداری و ابقاء
- جستجوی بهبود

انتخاب

- انتخاب کار بمنظور مطالعه و تجزیه و تحلیل
- بهبود در زمینه های فنی، اقتصادی یا انسانی
- کاری انتخاب شود که از نظر فنی امکان بهبود در آن وجود داشته باشد.

مطالعه روش

ثبت

- ثبت کلیه جزئیات واقعی روش موجود انجام کار از طریق مشاهده مستقیم
- ثبت هر آنچه که مربوط به روش فعلی انجام کار است.
- ثبت در قالب ابزارهای ترسیمی مناسب صورت می پذیرد.

تجزیه و تحلیل

- بررسی دقیق و منتقدانه اطلاعات جمع آوری شده
- تجزیه و تحلیل آنچه که ثبت شده
- استفاده از چک لیست

بهبود و توسعه

- طراحی و توسعه روش
- طرح و تدوین مناسبترین روش با در نظرگرفتن شرایط واقعی و ایده آل
- ایجاد روش جدید انجام کار با رعایت نکات فنی، اقتصادی، انسانی و محیطی

مقیاس گذاری

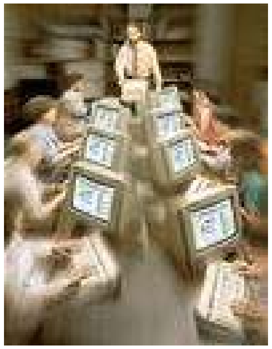
- مقیاس گذاری استاندارد برای روش جدید
- اندازه گیری حجم کار مورد نیاز در روش جدید
- مطالعه زمان استانداد انجام روش جدید
- زمان سنجی

تعریف

- تعریف روش جدید با توجه به تعیین زمان مربوطه
- تعریف و تشریح روش جدید انجام کار بگونه ای که قابل شناسایی و تشخیص باشد
- تعریف مواردی نظیر: فرایند، مواد، کیفیت، تجهیزات، آموزش، شرایط کار، استانداردها و ...

اعمال (install)

- اعمال روش جدید بر مبنای استانداردهای تعین شده در زمان مجاز آن
- استقرار عملی و فیزیکی روش جدید و استانداردهای آن



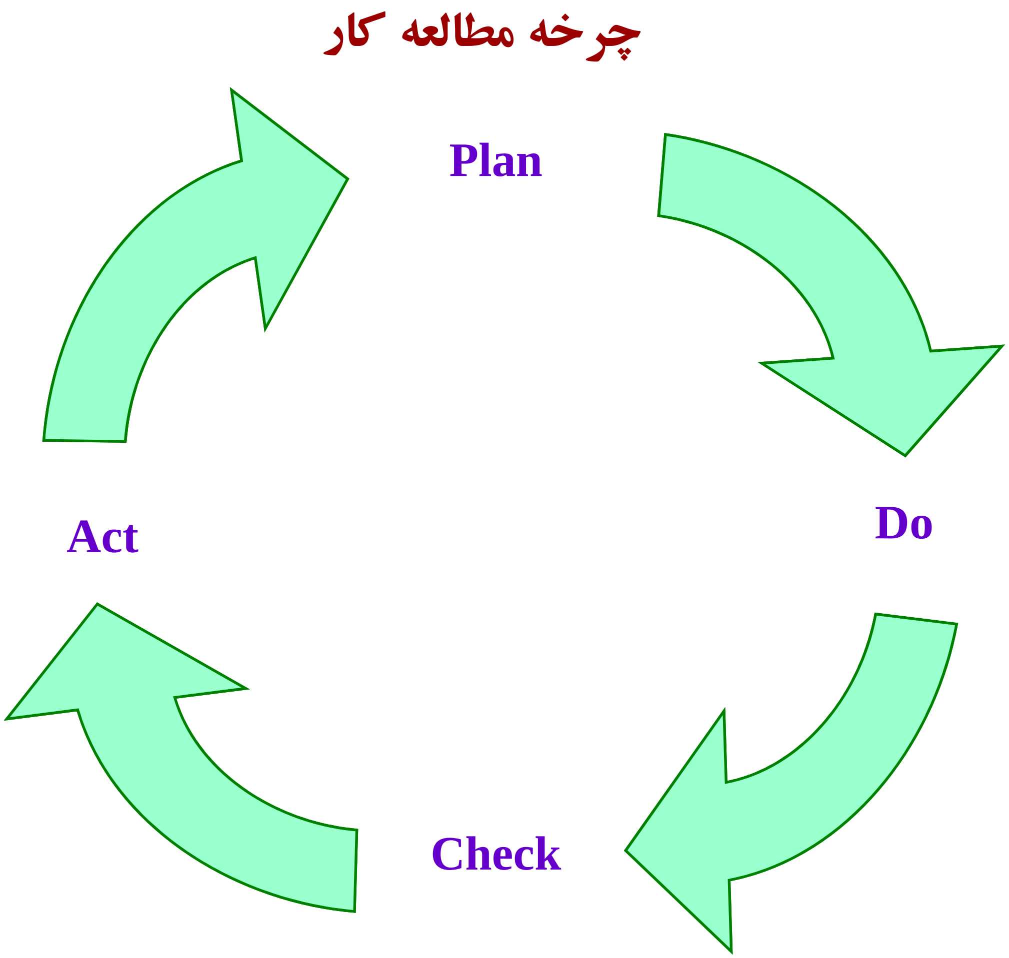
ابقاء و نگهداری (maintain)

- ابقاء روش جدید بوسیله روشهای صحیح کنترل
- ارزیابی استانداردهای جدید انجام کار
- ابقاء روش جدید و استانداردهای آن با استفاده از بازرسی های مرتب و بموقع
- حل مشکلاتی مانند مقاومت در برابر تغییر و عادت به روش قدیم

جستجوی بهبود (seek)

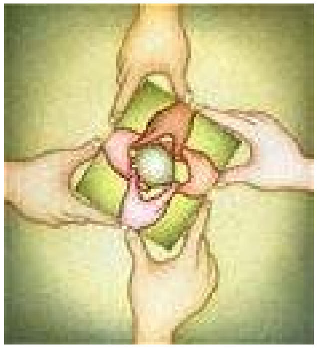
- جستجوی فرصت های ایجاد بهبود بیشتر
- انجام مستمر بهبودهای جزئی
- تداوم حرکت به جلوی چرخه مطالعه کار

مطالعه روش



انواع ثبت روش

- **روش انشایی**: برای خواننده آسانتر است ولیکن قابل اندازه گیری نیست.
- **روش مصاحبه**: بصورت سوال و جواب است.
- **روش سیستماتیک**: در قالب جداول و نمودارها و دیاگرام های استاندارد است



ابزار مطالعه روش

- عکس محصول
- نقشه طراحی محصول
- لیست قطعات
- لیست مواد
- لیست ماشین آلات
- لیست تجهیزات و ابزارآلات
- برگه عملیاتی
- جدول فرآیند عملیات
- جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ
- جدول فرآیند عملیات چند محصولی
- نمودار فرآیند عملیات
- نقشه انفجاری (بازشده) محصول
- نمودار مونتاژ و دمونتاژ
- نمودار مونتاژ تئوری

ابزار مطالعه روش

- عکس محصول
  - معرفی اولیه محصول به بازار و مشتریان
- نقشه طراحی(صنعتی) محصول
  - توسط مهندسین طراح قطعات محصول برای ساخت قطعات استفاده می شود.
  - تمامی جزئیات، ابعاد و اندازه های قطعه در آن درج شده است.
- لیست قطعات
  - چه قطعاتی در محصول بکار رفته اند؟
  - از هرکدام چه تعدادی؟
  - درصد ضایعات هرقطعه در تولید محصول چقدر است؟
  - کد و مشخصات کامل فنی قطعات؟
  - ارجاع به نقشه محصول برای قطعات ساختنی

مطالعه روش

نمونه ای از لیست قطعات

تهیه کننده:		نام کارخانه:
تاریخ:	**لیست قطعات**	نام محصول:
تایید کننده:		تولید سالیانه:

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	شماره نقشه	مشخصات فنی	مورد مصرف	تعداد در محصول	درصد ضایعات	احتیاجات سالانه	خریدنی ساختنی	محل تامین

انواع قطعات محصول

- **قطعات خریدنی**: هیچگونه عملیات ساخت بر روی قطعات خریدنی صورت نمی گیرد و مستقیماًدر مونتاژ و ساخت محصول استفاده میشود.

- **قطعات ساختنی**: بصورت مواد اولیه وارد شرکت می شوند، عملیات ساخت بر روی آنان صورت می پذیرد و در مونتاژ و ساخت محصول از آنان استفاده می شود.

- **قطعات نیمه ساخته**: قبل از مونتاژ در محصول، نیاز به عملیات تکمیلی دارند.

لیست مواد

- شناسایی مواد مصرفی در یک مرکز تولیدی
- نشان دهنده مواد مصرفی در کل مرکز یا بخش های مختلف برای تولید یک محصول خاص
- تکمیل توسط بخش های فنی، طراحی، تدارکات و انبار

مطالعه روش

نمونه ای از لیست مواد

تهیه کننده: نام کارخانه:

تاریخ: لیست مواد مورد نیاز نام محصول:

تایید کننده: تولید سالیانه:

ردیف	نام مواد	کد	مشخصات فنی	مورد مصرف	تعداد در محصول	مقدار در واحد	درصد ضایعات	احتیاجات سالانه	خریدنی ساختنی	محل تامین

لیست مواد

توجه:

- مقدار مصرف مواد اولیه در هر قطعه محصول کمی متفاوت از مقدار حقیقی آن قبل از تولید است.

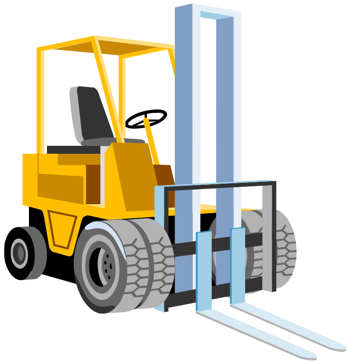
$$\text{مقدار مصرف واقعی هر ماده در یک قطعه} = \frac{\text{مقدار مصرف هر ماده در یک قطعه}}{1 - \text{درصد ضایعات}}$$

لیست ماشین آلات

- لیست ماشین آلات براساس ماشین آلات کارگاهی موجود ثبت می شود.

توجه:

- لوازم، ابزارآلات و تجهیزات مرتبط با هر ماشین، تسهیلات جانبی محسوب می شوند.



نمونه ای از لیست ماشین آلات

لیست ماشین آلات موجود

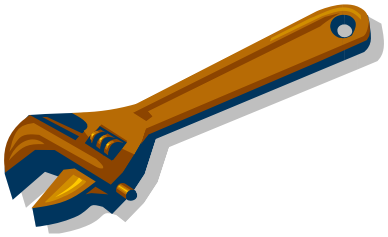
اسم واحد: نقشه: میزان تولید:

نام محصول: شماره: تاریخ تهیه:

ردیف	نام ماشین	مشخصات فنی مدل	وسایل و ابزار کمکی لازم	تسهیلات لازم	کشور سازنده	تعداد	قیمت خرید

لیست تجهیزات و ابزارآلات

- این لیست معمولاً برای هر محصول خاص براساس کاربرد ابزارهای مختلف در بخش های مختلف پر می شود.
- بعلت کثرت، ابزارها باید توسط کدهای مناسب شناسایی شوند.



انواع ابزارآلات

- ✓ اختصاصی: ابزارهای مورد استفاده در فعالیتهایی که در تکرار زیاد انجام می شوند و تماس کارگر با آن مستمر است و فقط برای آن فعالیت خاص طراحی شده اند.
- ✓ عمومی: ابزارهای مورد استفاده در فعالیتهای موردی (تعداد دفعات استفاده از این نوع کم می باشد).

نمونه ای از لیست ابزارآلات

لیست ابزار آلات							
نام بخش:					تاریخ تهیه:		
نام محصول:							
ردیف	**نام ابزار**	**کد ابزار**	**مشخصات فنی**	**محل مورد استفاده**	**تعداد**	**واحد**	**ملاحظات**

برگه عملیاتی

- جدولی است که اطلاعات مربوط به روند ساخت یک قطعه، بهمراه الزامات، در آن ثبت می شود.
- این برگه فقط مختص قطعات ساختنی است.
- ماشین آلات و ابزارهای مورد استفاده در فرآیند ساخت نیز در برگه عملیاتی منظور می گردد.

نمونه ای از برگه عملیاتی

نام قطعه:	**برگه عملیاتی**	**تاریخ تهیه:** **تهیه کننده**
شرکت: محصول: **قطعه:** کد قطعه: وزن قطعه: تعداد مصرف در محصول: تعداد مورد نیاز:	شماره نقشه: مقیاس نقشه:	

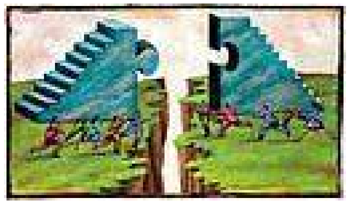
عمل	مرحله	شرح عمل	ماشین	ابزار	مواد خام مصرفی	وزن مواد خام	توضیحات

برگه عملیاتی

- در برگه عملیاتی، لزوماً بازرسی ثبت نمی شود.
- برای قطعات ساختنی میتوان بجای برگه عملیاتی از جدول فرایند عملیات استفاده کرد.

جدول فرآیند عملیات
(OPT) Operation Process Table

- جدول فرآیند عملیات جدولی است که اطلاعات کلیه مراحل تولید، از ماده اولیه تا قطعه نهایی بهمراه ماشین آلات و ابزارها و زمان مورد نیاز و لوازم جانبی در آن مشخص شده است.



مطالعه روش

نمونه ای از جدول فرآیند عملیات

جدول فرآیند عملیات

نام محصول: شماره نقشه: تعداد مورد نیاز روزانه:

نام قطعه: شماره قطعه: تعداد حفره در قالب:

ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار	زمان استاندارد	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین	تعداد کارگر	فضای مورد نیاز	توضیحات

جدول فرآیند عملیات

- جدول فرآیند عملیات نوع تکمیل یافته برگه عملیاتی است.
- کلیه مراحل ساخت یک قطعه همراه با بازرسی در مراحل مختلف در این جدول ثبت می شود.
- این جدول همانند برگه عملیاتی مخصوص قطعات ساختنی است.
- حمل و نقل، تاخیر و انبار در این جدول ثبت نمی شود.

کاربردهای جدول فرآیند عملیات

- این جدول بهمراه برگه عملیاتی، روش انجام کار را مشخص می کنند که هر اپراتور موظف است برطبق این دو جدول عمل نمایند.
- یکی از مهمترین منابع اطلاعاتی جهت آنالیز و بررسی داده ها و شناسایی بهبود است.
- برای طراحی جدول از-به از دو جدول فوق استفاده می شود.

جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ

- کلیه مراحل ساخت و مونتاژ یک قطعه اصلی از یک مجموعه یا محصول را نشان می دهد.
- علاوه بر تمام مراحل ساخت یک قطعه اصلی، نحوه و روش مونتاژ قطعات به قطعه اصلی را تا تکمیل محصول نهایی نشان می دهد.
- شکل کلی آن مشابه جدول فرآیند عملیات می باشد.
- این جدول مخصوص هر قطعه اصلی از یک زیرمجموعه از محصول است.
- حمل و نقل، تاخیر و انبار در این جدول ثبت نمی شود.

جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای(چند محصولی)

- جدولی است که مراحل تولید (فرآیند تولید) قطعات را با یکدیگر مقایسه می کند.
- تمام قطعات یا محصولات مورد مقایسه را در سطر اول جدول ردیف کنید.
- طبق فرآیند تولید هر قطعه، ارتباط بین بخش ها را با شماره های صعودی مشخص کنید.

مطالعه روش

نمونه ای از جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای

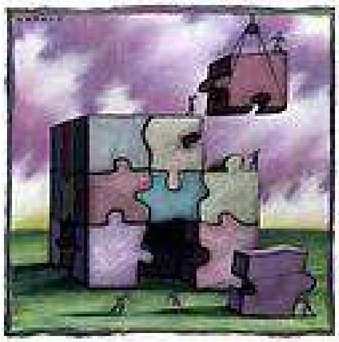
جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای			
نام بخشهای عملیاتی به ترتیب استقرار	...	قطعه 2	قطعه 1
آماده سازی مواد اولیه		10	10
فرز			30
تراش		20	20
مته		30	40
...		...	...

نقشه انفجاری محصول

- عکس اجزاء مختلف محصول که بترتیب به هم متصل می شوند در کنار یکدیگر نشان داده می شوند.
- روش مونتاژ محصول بصورت تصویری نشان می دهد.
- توالی و ترتیب اتصال قطعات به یکدیگر مشخص می شود.

نمودار مونتاژ

- مراحل مونتاژ یک محصول را از نظر تقدم و تاخر نشان می دهد.
- تصویری از ترتیب و توالی اتصال کلیه قطعات(خریدنی و ساختنی) با رعایت ترتیب مونتاژهای فرعی به خط مونتاژ اصلی است.



انواع نمودار مونتاژ

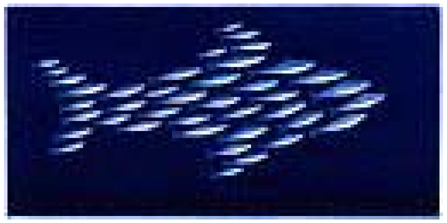
- نمودار مونتاژ مجازی(تئوری)
- نمودارمونتاژ (عملی یا واقعی):
  - ✓ نمودار مونتاژ وضع موجود(قبل از بالانس)
  - ✓ نمودار مونتاز بهبودیافته(بعد از بالانس)

نمودار مونتاژ مجازی

- مراحل مونتاژ یک محصول را از نظر تقدم و تاخر فنی نشان می دهد.
- شرایط، محدودیت ها و روش مونتاژ شبیه سازی می شود.
- لزوماً این نمودار در عمل پیاده نمی شود.
- مبنایی است جهت طراحی نمودار مونتاژ عملی

نمودار مونتاژ عملی

- مراحل مونتاژ یک محصول را از نظر تقدم و تاخر بصورت عملی و کاربردی نشان می دهد.
- معمولاً در هر مرجعی منظور از نمودار مونتاژ همان نمودار مونتاژ عملی است.



اصطلاحات در نمودار مونتاژ

- **مونتاژ**
  - ✓ ترکیب و اتصال قطعات در جهت تکمیل محصول
  - ✓ تعبیه کردن و نصب قطعات بر روی قطعات دیگر
- **خط مونتاژ**
  - ✓ مسیر تکمیل و مونتاژ محصول که از قطعه اصلی شروع شده و تا محصول نهایی ادامه می یابد.
- **زیرمونتاژ**
  - ✓ اتصال قطعات به یکدیگر در بیرون خط مونتاژ که بصورت یک مجموعه مرکب با شکل جدید وارد خط مونتاژ اصلی می شود.

اصطلاحات در نمودار مونتاژ

- **قطعه اصلی**
  - ✓ پایه و base برای مونتاژ و اتصال قطعات دیگر ، که بعنوان محوری(خط مونتاژ) برای مونتاژ اصلی در نظر گرفته می شود.
- **ایستگاه مونتاژ(اصلی یا فرعی)**
  - ✓ مکانی است که در آن چند قطعه به یکدیگر متصل و مونتاژ می شوند. ممکن است که در یک ایستگاه یک یا چند عملیات مونتاژ یا زیرمونتاژ انجام گیرد.

اصطلاحات در نمودار مونتاژ

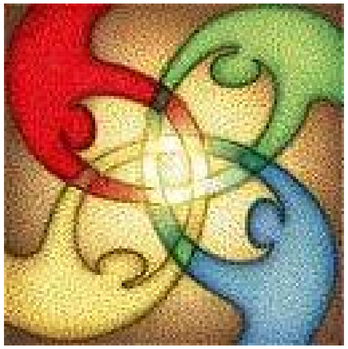
زمان سیکل

- ✓ مدت زمانی است که کل قطعات محصول مونتاژ شده و محصول نهایی را تشکیل می دهند.
- ✓ زمان بین دو محصول خروجی متوالی از خط مونتاژ را گویند.
- ✓ مدت زمانی که از خروجی اول یک محصول تا خروجی دوم آن طول می کشد.

$$\text{زمان سیکل} = \frac{\text{کل زمان کاری در دسترس در روز}}{\text{تعداد مورد نیاز تولید محصول در روز}}$$

اصطلاحات در نمودار مونتاژ

- زمان کاری یک ایستگاه مونتاژ
- گلوگاه
- ایستگاه های موازی



نحوه ترسیم نمودار مونتاژ

- ابتدا قطعه اصلی انتخاب می شود.
- به ترتیب اضافه شدن هر قطعه به قطعه اصلی ترسیم را ادامه می دهیم.
- در نقاطی که بعلت وجود مونتاز فرعی، عملیات خارج از خط اصلی انجام می گیرد، باید ترتیب ورود رعایت گردد.
- اگر از یک قطعه خاص چند عدد استفاده شود، دقیقاً باید ثبت شود.
- کلیه مونتاژهای اصلی و فرعی در سمت چپ محور اصلی ثبت می شوند.

نمودار دمونتاژ

- این نمودار طریقه باز شدن قطعات یک محصول را نشان می دهد.

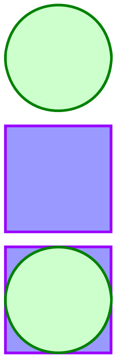
توجه

- نمودار مونتاژ و دمونتاژ عکس یکدیگرند.
- در نمودار دمونتاژ بازرسی وجود ندارد.
- عملیات ساخت در حین مونتاژ در آن ثبت نمی شود.

نمودار فرآیند عملیات (Operation Process Chart)

- نمودار فرآیند عملیات نشان دهنده کلیه مراحل ساخت قطعات یک محصول از ماده اولیه تا محصول نهایی و چگونگی اتصال این قطعات به یکدیگر می باشد.
- این نمودار نشان دهنده تقدم و تاخر تمام عملیات و بازرسی های موجود در یک فرآیند ساخت و مونتاژ است.
- نمودار فرآیند عملیات از ترکیب جدول فرآیند عملیات و نمودار مونتاژ بدست می آید.

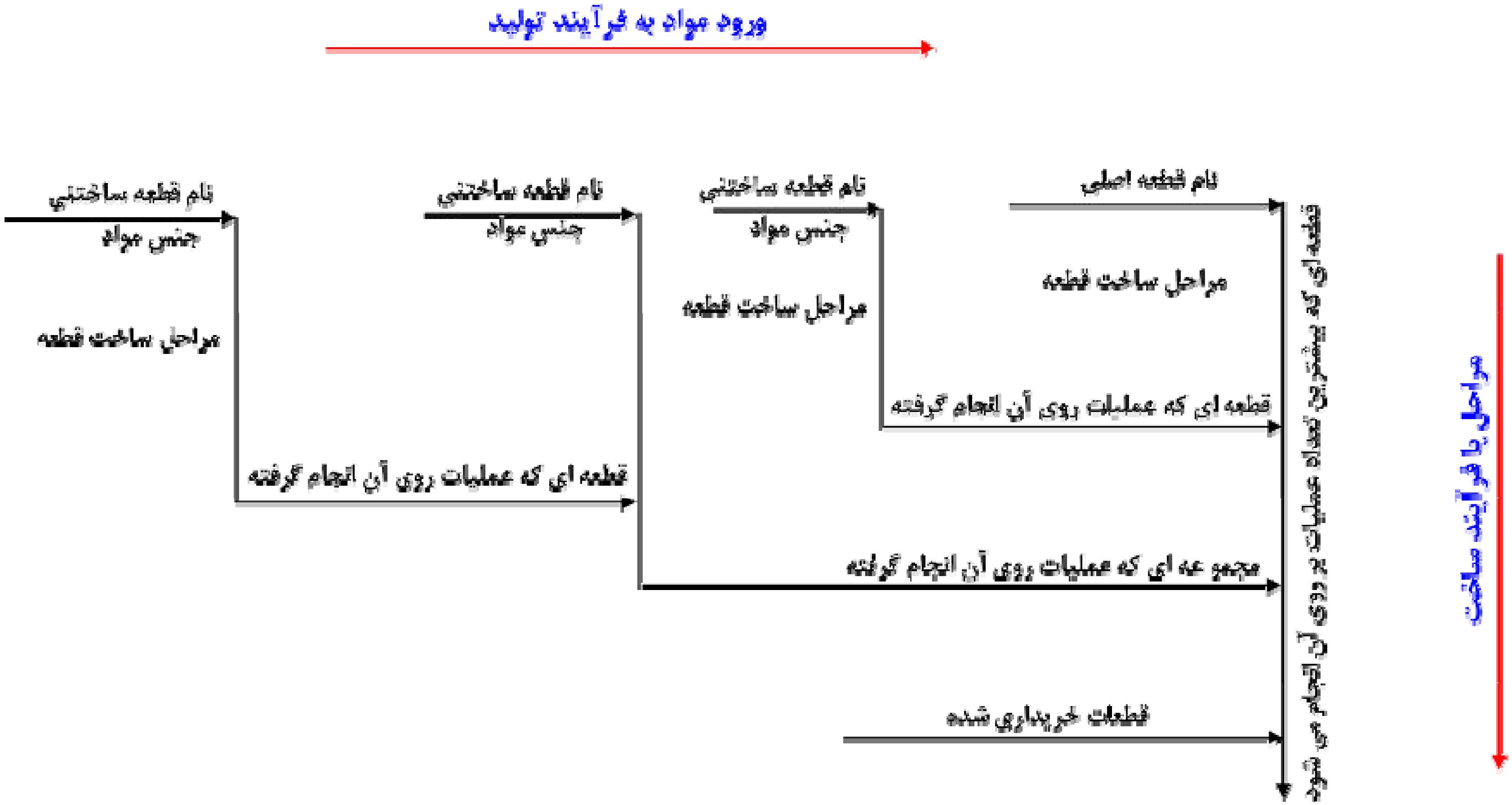
علائم نمودار فرآیند عملیات



- عملیات
- بازرسی
- بازرسی حین عملیات

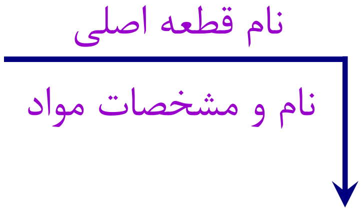
مطالعه روش

نمونه ای از نمودار فرآیند عملیات



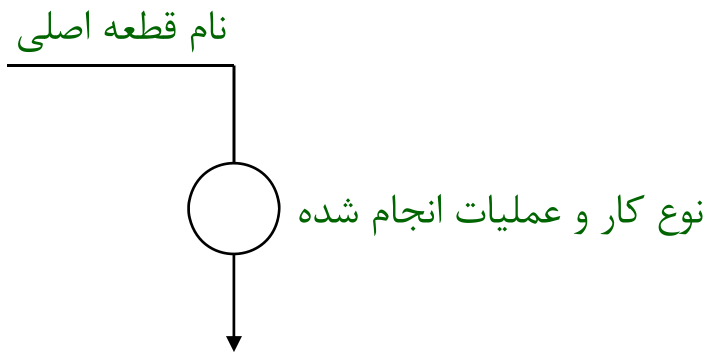
مراحل رسم نمودار OPC

- مشخص نمودن قطعه یا جزء اصلی محصول
- استخراج فهرست عملیات و بازرسی ها با شرح آن از برگه عملیاتی، جدول فرآیند عملیات یا جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ برای هریك از قطعات ساختنی



مراحل رسم نمودار OPC

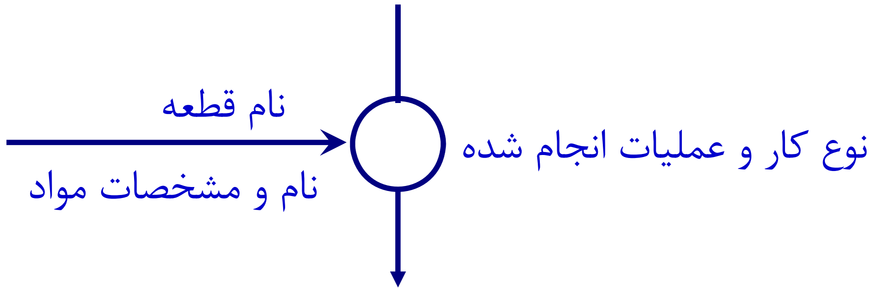
- ترسیم نمودار از گوشه راست بالایی صفحه شروع می شود.
- ابتدا قطعه اصلی بهمراه مشخصاتش از طریق خطی افقی وارد فرآیند تولید می شود.



- نوع و شرح عملیات روی قطعه اصلی با توجه به توالی انجام آنان، در سمت راست هر علامت تعبیه شده در خط عمودی، نوشته می شود.

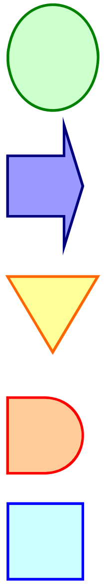
مراحل رسم نمودار OPC

- عملیات بر روی قطعه اصلی ادامه می یابد تا قطعه یا جزء دیگری به قطعه اصلی ملحق شود. این عمل با رسم یک خط افقی از چپ به راست که خط قائم را قطع می کند نشان داده می شود.
- عملیات به ترتیب و براساس جریان کلی فرآیند شماره گذاری می شود.



نمودار فرآیند جریان (Flow Process Chart)

- مشابه جدول فرآیند عملیات است با این تفاوت که در این جدول از 5 عنصر ذیل استفاده می شود:



- عملیات
- حمل و نقل
- انبار
- انبار موقت یا تاخیر
- بازرسی

انواع نمودار فرآیند عملیات

- **نمودار فرآیند جریان عملیات مواد**

ثبت، بررسی و بهبود مراحل ساخت و جابجایی یک قطعه از ماده اولیه تا قطعه ساخته شده و آماده مونتاژ بمنظور کاهش معطلیها، حذف عملیات و بازرسیهای زائد و کاهش حمل و نقل.

- **نمودار فرآیند جریان عملیات- نوع انسان**

ثبت، بررسی و بهبود عملکرد اپراتور بر روی یک قطعه بمنظور کاهش معطلی ها، جابجاشدن زائد، کاهش فواصل.

- **نمودار فرآیند جریان عملیات- نوع ماشین**

ثبت، بررسی و بهبود عملیات ماشین بر روی یک قطعه بمنظور کاهش تاخیرها، زمان انجام عملیات و توالی کار با ماشین ها.

نمونه ای از نمودار فرآیند جریان

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="2">روش</td><td>فعالیت</td><td>تعداد</td><td>زمان</td><td colspan="2">نوع جدول: انسان مواد ماشین</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام کارگاه</td><td>عمل</td><td></td><td></td><td colspan="2">صفحه از</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام محصول:</td><td>انتقال</td><td></td><td></td><td colspan="2">تهیه کننده:</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام مجموعه:</td><td>تاخیر</td><td></td><td></td><td colspan="2">تاییدکننده:</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام قطعه:</td><td>کنترل</td><td></td><td></td><td colspan="2">تاریخ:</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>انبار</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>عمل</td><td>شرح فعالیت</td><td>علائم</td><td>وسیله</td><td>زمان</td><td>مسافت</td><td>ملاحظات</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

جدول فعالیتهای دستی

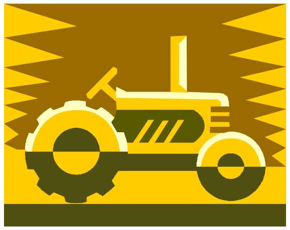
- برای ثبت جداگانه عملیاتی که توسط دست ها انجام می شود استفاده می گردد.
- از روش ثبت اطلاعات در جدول فرآیند عملیات نوع انسان استفاده می شود با این تفاوت که در این جدول ریزترین حرکات انجام شده توسط دو دست بطور جداگانه ثبت می شود.
- از ترکیب کارها با یکدیگر جلوگیری می شود.
- از علائم عملیات، تاخیر، بازرسی و حمل و نقل در این جدول استفاده می شود.

دیاگرام (نقشه) جریان

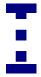
- یک نقشه جریان طرح استقرار ساده ای است از سالن کارخانه که بر روی آن جریان فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ تعدادی از قطعات اصلی محصول رسم شده است.
- در دیاگرام جریان از رنگهای مختلف برای نشان دادن مسیرهای مختلف مواد و قطعات استفاده می شود و به صورت دوبعدی و سه بعدی است.
- با استفاده از دیاگرام جریان میتوان اشکالات و ایرادات چیدمان، شلوغی فضای تولیدی، تراکم و ترافیک در سطح کارخانه هنگام ساخت را شناسایی نمود.

جدول انسان ماشین

- این جدول وضعیت کار یا بیکاری یک کارگر را در مقابل وضعیت کار یا بیکاری ماشین یا ماشین هایی که به او تخصیص داده شده را نشان می دهد.
- با استفاده از این جدول میتوان کارایی یک کارگر را در قبال اداره و کنترل یک ماشین یا چند ماشین مشخص نمود.



نمادهای جدول انسان–ماشین

- وضعیت کاری I
- وضعیت تنظیم، تخلیه، بارگیری 
- وضعیت بیکاری

جدول انسان–ماشین

- زمان مندرج در این نمودار، زمان استاندارد با در نظر گرفتن اضافات مجاز برای رفع خستگی و تاخیرات غیر قابل اجتناب و بیکاریهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی می باشد و درج زمان مورد مشاهده عملیات و یا زمان نرمال در جدول درست نیست.
- به حالتیکه در یک ایستگاه کاری یک کارگر با بیش از یک ماشین کار می کند، ماشین کوپلینگ (Machine_Couphling) گویند.

روابط انسان و ماشین

یکی از حالات ذیل:

- سرویس همزمان
- سرویس کاملاً تصادفی
- ترکیبی از سرویس همزمان و سرویس کاملاً تصادفی

سرویس همزمان

- N: تعداد ماشینهایی که یک نفر متصدی ماشین می تواند کنترل و تغذیه نماید.
- l: کل زمان کار اپراتور با هر ماشین
- m: کل زمان عملیات اتوماتیک هر ماشین
- w: زمان قدم زدن تا پای هر ماشین

$$N=\frac{l+m}{l+w}$$

سرویس همزمان

- T.E.C: هزینه تولید در هر سیکل ناشی از یک ماشین
- N_1: حداقل تعداد ماشینهایی که یک نفر متصدی ماشین می تواند کنترل و تغذیه نماید.
- K_1: نرخ اپراتور به واحد پول در هر ساعت
- K_2: هزینه ماشین به واحد پول در هر ساعت

$$(T.E.C.)_{N_1} = \frac{K_1(l+m)+N_1K_2(l+m)}{N_1}$$

سرویس کاملا تصادفی

تعداد قطعات تولیدی توسط N ماشین در هر ساعت با استفاده از اطلاعات زیر بدست می آید:

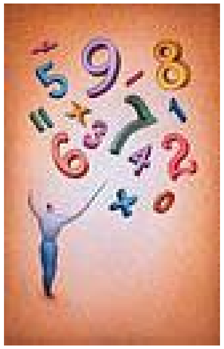
- زمان متوسط لازم برای هر قطعه
- زمان متوسط سرویس ماشین برای هر قطعه
- زمان متوسط بیکاری یا هدر رفته در هر ساعت

سرویس کاملا تصادفی

$$T.E.C. = \frac{K_1 + NK_2}{\text{تعداد قطعات حاصل از } \mathbf{N} \text{ ماشین در هر ساعت}}$$

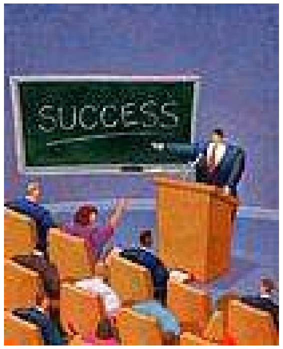
ترکیبی از سرویس همزمان و سرویس کاملا تصادفی

- معمولی ترین نوع رابطه بین انسان و ماشین ترکیبی از سرویس همزمان و سرویس کاملا تصادفی است.



جدول فعالیتهای گروهی

- در جدول فعالیتهای گروهی سعی می شود که وضعیت مشارکت افراد و ماشین آلات مختلف را نسبت به اجرای عملیات یا حرکات مختلف سنجیده و کارآئی آنها را با هم مقایسه شود.



ابزار ترسیمی بهبود و طرح استقرار

- جدول از- به یکی از تکنیکهای مورد استفاده در "مطالعه روش"، "طراحی کارخانه" و "برنامه ریزی حمل و نقل" می باشد.
- معمولا در مواردی که قطعات بسیاری از یک محل بگذرند، یا ارتباط بین تعداد زیادی از بخش ها مطرح باشد از این جدول استفاده می شود.

جدول از–به

موارد استفاده از جدول از– به:

- تجزیه و تحلیل و بهبود مسیر حرکت مواد
- طرح ریزی بخش هایی از جریان مواد
- تعیین محل استقرار بخشهای مختلف در کارخانه
- مقایسه طرح های مختلف استقرار بخشهای مختلف
- اندازه گیری راندمان جریان مواد
- کوتاه کردن سیکل های تولید
- ارزیابی نحوه حرکت مواد
- ...

روش تهیه جدول از-به

- تعیین بخشهایی که در جدول بکار می روند.
- درج اسامی بخشها را به ترتیبی که ظاهرا بهترین استقرار بخشها می باشد(طبق الگوی جریان مواد فعلی) در ستون سمت راست و همچنین سطر بالای جدول "از- به".
- درج اطلاعات مربوط به انتقال قطعات از بخشی به بخش دیگر از جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای در جدول از- به.
- جمع تعداد علامت های (چوب خط) داخل هر مربع را در همان مربع بنویسید و نیز جمع هر یک از سطرها و ستونها را نیز محاسبه کرده، یادداشت کنید. جمع اعداد هر ستون باید با جمع اعداد سطر قرینه اش برابر باشد. (جزء سطرها و ستونهای اول و آخر، که عکس یکدیگر می باشند).

نکات جدول از–به

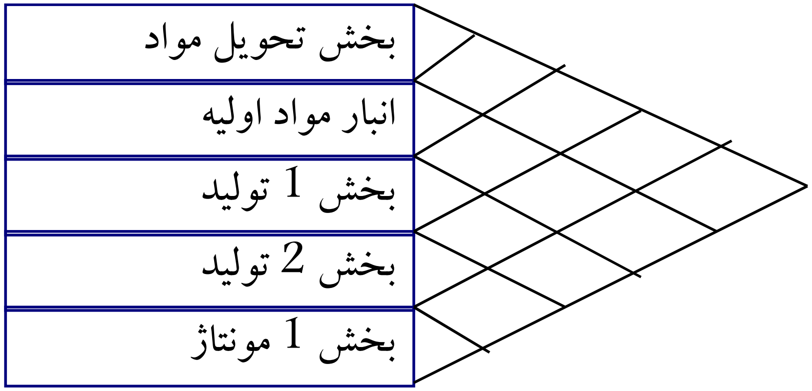
- اعداد زیر قطر اصلی (مربعهای محل تقاطع هر بخش با خودش) در جدول "از– به" نشاندهنده "برگشت به عقب" می باشند.
- اعداد که بالای قطر اصلی و چسبیده به قطر هستند، نشاندهنده حرکت بین دو بخش مجاور هم می باشند و اعدادی که از قطر اصلی یک یا چند خانه بالاتر هستند، نشاندهنده برش از بخشی به بخشهای بعدی و عبور از بخشهای مجاور (بدون انجام عملیات در روی آن قطعات) می باشند.

جدول رابطه فعالیتها

- جدول رابطه فعالیت ها شباهت زیادی به جدول "از- به" دارد با این تفاوت که دیگر ترتیب قرار گرفتن بخش ها در این جدول تغییر نمی کند و فقط به یک صورت نوشته می شود. همچنین رابطه فعالیتها به صورت کیفی بوده و با استفاده از حروف یا رنگها و یا اعداد و اهمیت ارتباط بخشهای مختلف با یکدیگر گزارش می گردد.

مطالعه روش

نمونه ای از جدول رابطه فعالیتها



بهبود طرح استقرار

- طرح استقرار : عبارتست از تهیه الگویی برای هر یک از بخش ها جهت نشان دادن مساحت هر بخش و سپس چیدن این الگوی بطور مناسب بر اساس ارتباطات فیما بین که می تواند بصورت کیفی یا کمی بیان شود.

بهبود طرح استقرار

چگونگی استفاده از این ابزار ترسیمی برای ایجاد بهبود اساسی در عملیات تولیدی از طریق کاهش فواصل حمل و نقل و یا حذف تاخیرها و حمل و نقلها می باشد.

روشهای رسیدن به نقشه جانمائی طرح استقرار به دو دسته اصلی زیر تقسیم می شوند:

- روشهای دستی
- روشهای کامپیوتری

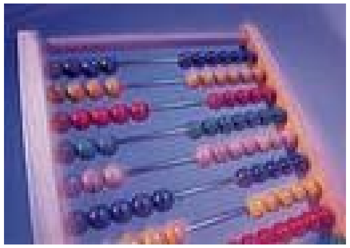
نکات بهبود طرح استقرار

- حداکثر استفاده از فضای در دسترس
- سهولت اجرای طرح گسترش آتی و قابلیت انعطاف طرح جاری
- ترتیب مناسب راهروها (چه از نظرعرض راهرو و چه از نظر تقاطع)
- رعایت مسائل ایمنی و ارگونومی
- ارتباط مناسب با تجهیزات بیرونی

روشهای دستی

این روشها مبتنی بر اصول تجربی هستند و محاسبات آنها توسط دست انجام می گیرد و این امر موجب کاهش کارائی در مسائلی با ابعاد بزرگ و عملی می شود. برخی از این روشها به قرار زیر هستند:

- روش مارپیچی
- روش جدول بندی سفر
- روش الگوئی



تجزیه و تحلیل عملیات

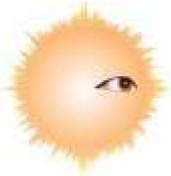
و پیشنهاد روشهای بهبود یافته

تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشهای بهبود یافته

- روشهای مطالعه حرکات بسیار گسترده بوده و می تواند از یک تجزیه و تحلیل ساده و سردستی نظیر تکنیک پرسشی تا بکارگیری اصول اقتصادی حرکت یا مطالعه دقیق حرکات هر دست و استفاده وسیع و دقیق اصول اتصادی حرکت در طراحی کارها باشد.

بررسی منتقدانه روش موجود-تکنیک پرسشی

- در این روش، هر فعالیت مورد یک زنجیره سوالات منظم و توسعه یافته قرار می گیرد. در هر بررسی ابعاد مختلف فعالیت مورد سوال قرار گرفته و سعی در تعدیل، حذف، ترکیب، ترتیب مجدد و ساده کردن می شود.



بررسی منتقدانه روش موجود–تکنیک پرسشی

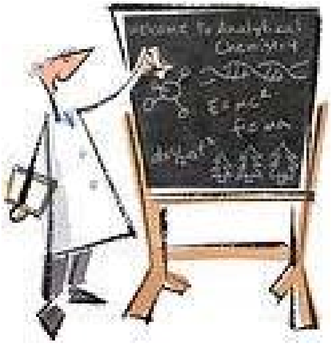
فعالیتهای تحت بررسی در قالب مطالعه کار:

- **فعالیتهایی که در طی آنها عملا تغییری در قطعه، کار یا مواد به وجود می آید.**
- **فعالیتهایی که طی اجرایشان تغییری پدید نمی آورند (مثل انبار کردن، تاخیر و ...)**

بررسی منتقدانه روش موجود-تکنیک پرسشی

سوالات اولیه:

- What?
- Where?
- When?
- Who?
- How?



بررسی منتقدانه روش موجود–تکنیک پرسشی

سوالات ثانویه:

- پیرامون مواد
- پیرامون حمل و نقل مواد
- پیرامون ابزار و قید و بندها
- پیرامون ماشین آلات
- پیرامون کارگر
- پیرامون محیط کاری

منحنی یادگیری

- زمان مونتاژ هر واحد با یک نرخ ثابت (b) کاهش می یابد به شرطی که تعداد تولید نسبت به قبل دوبرابر شود.

- R: نرخ یادگیری

$$b=\frac{\text{Log } R}{\text{Log } 2}$$

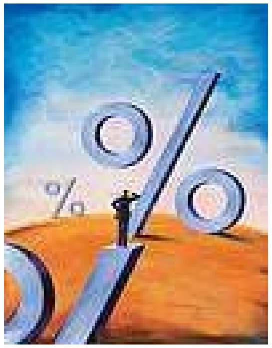
زمان هر ایستگاه کاری یا زمان سیکل مونتاژ

$$\text{زمان هر ایستگاه کاری} = \frac{\text{زمان کاری روزانه بر حسب دقیقه}}{\text{تعداد تولید مورد نیاز}}$$

اصول اقتصادی حرکت

اصولی که ما را قادر می سازد تا با حداکثر بازدهی و حداقل خستگی کار را انجام دهیم. این اصول به سه گروه تقسیم می شوند:

- در رابطه با استفاده از بدن انسان
- در رابطه با طراحی و آرایش محل کار
- در رابطه با طراحی ابزارآلات و تجهیزات



اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان

- دو دست حرکات خود را حتی الامکان با هم شروع کرده و با هم ختم کنند.
- به جز هنگام استراحت، دو دست نباید به طور همزمان بیکار شوند.
- حرکات بازوها باید متقارن و در جهات مخالف و همزمان انجام شوند.
- حرکات دست و بدن باید در پائین ترین طبقه ای که ممکن است کار به صورت رضایت بخش انجام شود، صورت گیرد.
- در هر جا که ممکن باشد باید از اندازه حرکت (ممان) برای کمک به کارگر استفاده کرد.

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان

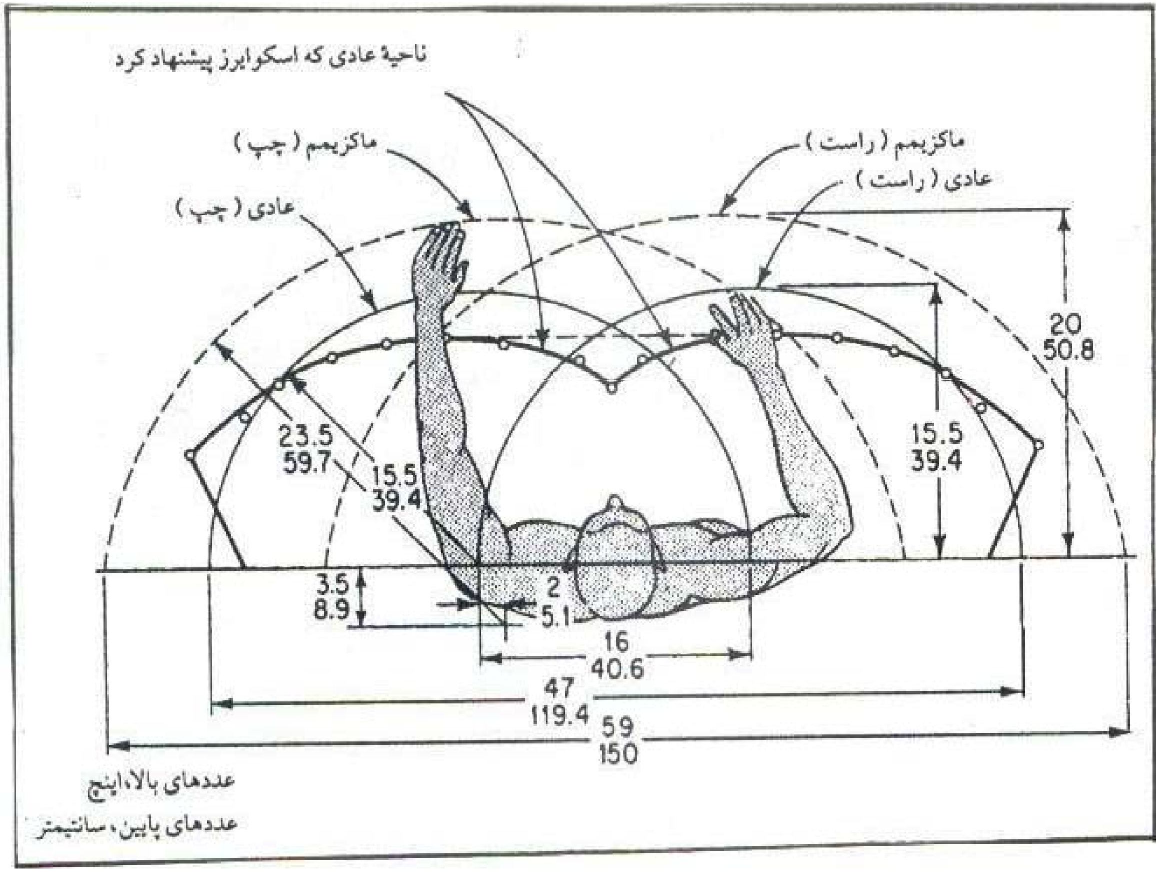
- حرکات دست اگر دارای منحنی پیوسته، یکنواخت و نرم باشد بهتر از حرکات مستقیم الخط کوتاه، تند و دارای جهات مختلف است.
- حرکات بالستیک (آزاد، ضربه ای، ناگهانی و پرتابی) سریع تر و آسانتر از حرکات کنترل شده یا محدود شده می باشند.
- کار باید به نحوی طراحی شده باشد که دارای یک نظم و آهنگ طبیعی و ساده باشد.
- کار باید طوری مرتب شود که حرکات چشم تا حد ممکن کم و نزدیک به یکدیگر باشند.

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی منطقه کاری

- برای همه ابزار یا مود در منطقه کاری باید محل ثابت و معینی وجود داشته باشد.
- ابزارآلات، وسائل کنترل کننده و مواد باید در فاصله نزدیکی از محل مورد استفاده قرارگیرند تا زمان جستجو و دسترسی کم شود.
- جعبه ها و قفسه های تغذیه باید طوری طراحی گردند که با استفاده از نیروی جاذبه مواد را به محل کاری هدایت کنند.
- حتی الامکان از کانالهال هدایت کننده قطعات ساخته شده استفاده شود.

تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشهای بهبود یافته

حوزه نرمال و دسترسی حداکثر در محیط کار



اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی منطقه کاری

- مواد و ابزار باید به نحوی آرایش یابند که بهترین توالی حرکات را داشته باشند.
- باید اقدامات اولیه برای تهیه نور کافی و مناسب انجام گیرد.
- ارتفاع صندلی و منطقه کاری باید طوری طراحی گردد تا ایستادن و نشستن متناوب در حین کار به آسانی امکان پذیر باشد.
- برای هر کارگر باید یک صندلی با ارتفاع مناسب در انواع مناسب تهیه گردد.

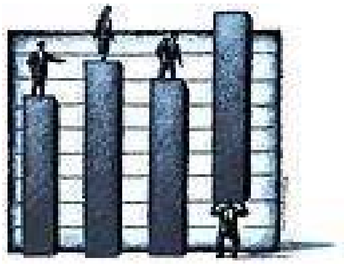
اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی ابزار و تجهیزات

- برای نگهداشتن قطعه و آزاد کردن قطعه از تجهیزات کاری باید حتی الامکان از گیج و فیکسچر و یا سیستمهایی که توسط پا و پدال کنترل می شود، استفاده گردد.
- دو یا سه ابزار را در صورت امکان باید با یکدیگر به نحوی که سهولت کارکردن امکان پذیر باشد، ترکیب نمود.
- در کارهایی که هر انگشت حرکات معینی انجام می دهد، کار باید با توجه به گنجایش ذاتی انگشتان توزیع گردد.
- دسته های ابزار کنترل باید طوری طراحی شود که تا حدامکان بیشترین سطح دست در تماس با ابزار باشد.
- فرمانهای دستی و اهرمها باید طوری طراحی گردند که کارگر با حداقل تغییر وضعیت بدن و حداکثر راندمان مکانیکی آنها را برداشته و استفاده نمایند.

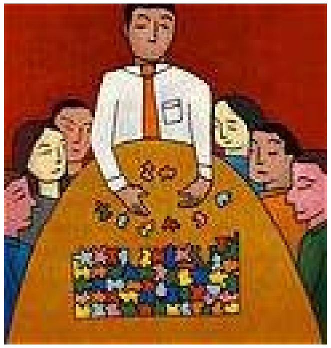
مطالعه حرکات خرد

روش مطالعه حرکات خرد با معرفی ریزترین حالت عناصر کاری تلاش برای بهبود حرکات و کاهش زمان دارد. عناصر کاری خرد عبارتند از:

- جستجو (search (sh))
- انتخاب (select)
- گرفتن (grasp (G))
- جابجایی (reach (RE))
- حمل شیء (move(M))



مطالعه حرکات خرد



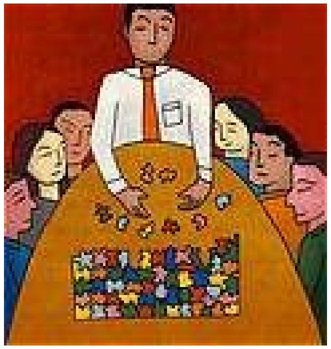
عناصر کاری خرد:

- نگهداشتن ((hold (H)
- رها کردن شیء (lease load)
- قراردادن (position)
- بازرسی (inspection)
- مونتاژ (assemble)
- جداکردن (disassemble)

مطالعه حرکات خرد

عناصر کاری خرد:

- استفاده
- تاخیر غیرقابل اجتناب
- تاخیر قابل اجتناب
- طراحی یا مکث کردن
- استراحت برای رفع خستگی



دسته بندی عناصر کاری

- مفید: فیزیکی، واقعی
- غیر مفید: شبه فکری یا فکری، تاخیر

تکنیک سیموچارت (جدول همزمانی حرکات)

- هرگاه بخواهیم به صورت مفصل جزئیات حرکات دستها را مورد بررسی قرار دهیم از سیمو چارت استفاده می کنیم.
- مزیت این ابزار آن است که حرکات زائد را دقیقتر میتوان تشخیص داد، تجزیه و تحلیل کرد و با اطمینان بیشتری حذف نمود.

تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشهای بهبود یافته

نمونه ای از جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تکنیک سیموچارت (صفحه 208)

فعالیتهای دو دست (سیموچارت)			
نام عملیات مورد تجزیه و تحلیل:	وضع موجود		وضع بهبودیافته
دست راست	علامت		دست چپ
1- برداشتن فک گیره دسترسی به فک گرفتن فک حرکت دادن فک	Re G M	Re G M	1- برداشتن حائل گیره دسترسی به حائل گرفتن حائل حرکت دادن حائل
2- قرار دادن فک در محفظه حائل حرکت دادن فک به سمت محفظه جهت دادن فک در داخل محفظه رها کردن فک	M P RL	P	2- جهت دادن حائل جهت دادن
...			...

ايجاد، توصيف، ابقاء و تثبيت روش بهبود يافته

روش بهبوديافته می تواند بر اساس پاسخهای بدست آمده از روش فن سوال و جواب بدست آمده و با انجام يک يا چند مورد از موارد زير حاصل گردد:

- حذف کارهای زائد و غيرضروری
- تغيير در توالی فعاليتها
- ترکيب و تلفيق فعاليتها
- ساده سازی و تقليل فعاليتها

پیاده سازی روش جدید

- کسب موافقت سرپرستان بخشها در مورد تغییرات پیشنهادی
- کسب موافقت مدیران بخشها در مورد تغییرات پیشنهادی
- بدست آوردن موافقت اپراتورها که مشمول این تغییرات می شوند.
- بازآموزی اپراتورها برای روشهای جدید
- پیگیری از نزدیک جهت موفقیت بر حسن اجرا

آموزش و بازآموزی کارگران

- در آموزش و یا بازآموزی کارگران، مورد مهم عادت دادن کارگران به نحوه صحیح انجام کارها است تا بهره وری افزایش یابد.

نگهداری روش جدید

- هنگامیکه یک روش جدید پیاده شد مهم آنست که این روش به همان شکل طراحی شده حفظ شود و کارگران مجاز به برگشت به روشهای قدیم نبوده و یا اینکه عناصری جدید به اجرای فعالیتها نپیوندد.

نگهداری روش جدید

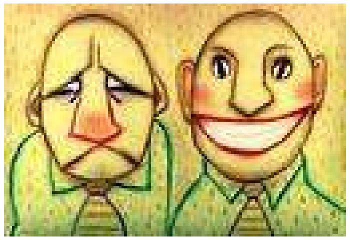
- سوالات تشریحی
- سوالات صحیح/غلط
- سوالات چهارگزینه ای
- سوالات بلی/خیر

فصل چهارم

روشهای زمان سنجی مستقیم

مسائل رفتاری در زمان سنجی

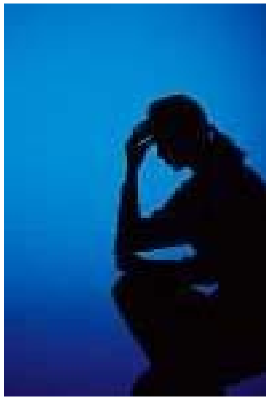
- علاوه بر اطلاعات و معلومات فنی و تکنیکی، موفقیت در زمان سنجی مستلزم حمایت و استقبال کارکنان است.



مقاومت در مقابل تغییر

به طور کلی، پاسخ و واکنش کارکنان در مقابل تغیرر را میتوان به سه دسته تقسیم بندی کرد:

- استقبال از تغییرات
- بی تفاوتی نسبت به تغییرات
- رد و طرد تغییرات



روشهای زمان سنجی مستقیم

دلائل مقاومت در برابر تغییر (زمان سنجی) در سازمان

- درک غلط از ماهیت و هدفهای زمان سنجی
- خوگرفتن به وضع موجود
- نیاز به صرف وقت و آموختن مهارتهای تازه
- ترس و بیم از ابهامات و ندانسته ها
- دلایل مالی و اقتصادی مخالف
- اختلال در روابط گروهی و اجتماعی
- اختلال در مبانی نفوذ و قدرت
- ارتباطات غیر موثر

روش زمان سنجی با ساعتهای متوقف شونده (کورنومتر)

- نخستین قدم در زمان سنجی، تقسیم کار به عوامل اساسی است که بایستی سعی نمود در طبقه بندی، عوامل هر جزء کاری دارای نقطه شروع و پایان باشد.
- از نظر شرایط زمانی دامنه هر فعالیت باید بین 5 تا 50 صدم دقیقه باشد.

انواع زمانها

- زمان مشاهده (Observe Time)
مدت زمان انجام یک کار ، توسط یک کارگر انتخاب شده برای زمان سنجی، بدون در نظر گرفتن سرعت کار وی را زمان مشاهده گویند.

$$\text{متوسط مدت زمان مشاهده} = \frac{\text{مجموع زمانهای انجام کار در دفعات مختلف مشاهده}}{\text{تعداد دفعات مشاهده}}$$

انواع زمانها

- زمان نرمال(Normal Tim)
مدت زمانی که یک کارگر با مهارت متوسط، در شرایط نرمال و با رعایت شیوه های توصیه شده برای انجام کار، صرف خواهد کرد.

زمان مشاهده×ضریب عملکرد = زمان نرمال

انواع زمانها

- زمان استاندارد (Standard Time)
مدت زمان لازم برای انجام عملیات که همراه با احتساب زمانهای موسوم به اضافات مجاز می باشد.

(درصد اتفاقات مجاز+1)زمان نرمال= اضافات مجاز+زمان نرمال = زمان استاندارد

کاربردهای زمان استاندارد

- برآورد تعداد ماشین آلات مورد نیاز
- مقایسه روشهای مختلف انجام عملیات
- برنامه ریزی و کنترل تولید
- برنامه ریزی نیروی انسانی
- متعادل نمودن خطوط تولید و مونتاژ
- تعیین قیمت تمام شده
- اجرای سیستم دستمزد تشویقی

روشهای مختلف زمان سنجی

1- روش های مشاهده مستقیم

- زمانسنجی با استفاده از کرنومتر(Step watch)
- روش نمونه برداری از کار (Activity or work sampling)
- روش زمانسنجی گروهی (Group Timing Technique)

روشهای مختلف زمان سنجی

2- روش های روش های ترکیبی (Synthetic Systems)

- سیستم استفاده از راه های استاندارد (Using Standard Data)
- سیستم توالی عملیاتی مینارد(Maynard Operation Sequence Technique)
- سیستم زمانهای از پیش تعیین شده حرکات (Predetermined Motion Time System)

روشهای مختلف زمان سنجی

3- روش های زمان سنجی تخمینی

- روش تخمینی تحلیلی (Analytical Estimating)
- روش تخمینی مقایسه ای (Comparative Estimating Methods)
- تعیین زمان انجام کارها با استفاده از جدول عملکرد افراد در خلال عملکرد گذشته آن

زمان سنجی با استفاده از کورنومتر

اندازه گیری زمان لازم جهت انجام فعالیتی مشخص در سطح عملکرد تعریف شده با استفاده از کرنومتر و مشاهده مستقیم در طول چند سیکل محدود

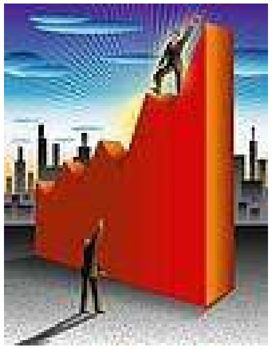
در زمانسنجی با کرنومتر ،کار در حال انجام به چند مرحله تقسیم می شود:

- **کارهای به عناصر کوچکتری تبدیل می شوند(عناصر کاری)**
- **برای هرکدام از عناصر کاری، زمان مشاهده شده و ضریب عملکرد مشخص می شود.**
- **زمان مشاهده ای هرکدام از عناصر به زمان نرمال تبدیل می شود.**
- **متوسط زمان های نرمال عناصر ، به انضمام زمان بیکاری های مجاز مشخص می شود. تا زمان استاندارد انجام کار محاسبه شود.**

روشهای زمان سنجی مستقیم

مراحل زمان سنجی به وسیله کورنومتر

- قدمهای اولیه
- جمع آوری و ثبت اطلاعات
- تقسیم سیکل عملیات به اجزاء مناسب کاری
- زمان گیری
- محاسبه تعداد سیکل مورد مشاهده
- بررسی خطای موجود در زمان سنجی با کورنومتر
- تعیین ضریب عملکرد
- تعیین زمان نرمال
- محاسبه و تخصیص بیکاری های مجاز
- محاسبه زمان استاندارد



روشهای زمان سنجی مستقیم

مراحل زمان سنجی به وسیله کورنومتر

قدمهای اولیه:

- انتخاب سیکل عملیاتی که مورد مشاهده قرار خواهد گرفت.
- تماس با افراد مسئول (سرپرست – سرکارگر – کارگر).
- از فرد مناسب و ایده آل برای زمان سنجی استفاده شود.

روشهای زمان سنجی مستقیم

مراحل زمان سنجی به وسیله کورنومتر

- تقسیم سیکل عملیات به اجزاء مناسب کاری

جزء یا عناصر کاری
بخشی مجزا از کاری معین می باشد که به منظور دقت زمان سنجی و سهولت تجزیه و تحلیل انتخاب می شود.

دورۀ کاری یا سیکل عملیات
توالی عناصری که برای انجام و یا تکمیل یک فعالیت لازم می باشد.

اجزاء عناصر کاری

- جزء تکراری (Repetitive)
- جزء گاهگاهی (Occasional)
- جزء ثابت (Constant)
- جزء متغییر (Variable)
- جزء دستی (Manual)
- جزء ماشینی (Machine)
- جزء تعیین کننده یا حاکم (Governing)
- جزء خارجی (Foreign)

قواعد کلی در مورد تجزیه کار به عناصر

- نقاط انفصال، حتی الامکان توسط صدا یا چشم قابل تشخیص باشد.
- طول زمانی عنصر باید قابل اندازه گیری توسط زمان سنج باشد.
- عناصر باید به نحوی انتخاب شوند که در بر گیرنده یک بخش یکنواخت و قابل تفکیک از عملیات باشند.
- عناصر دستی از اجزاء ماشینی جدا شوند.
- عناصر ثابت از متغییر جدا شوند.
- عناصری که در هر سیکل اتفاق نمیافتد باید جداگانه و در جای خود زمان سنجی شوند.

زمان گیری

مشاهده و ثبت زمان مصرف شده برای اجزای مختلف کاری به وسیله کرنومتر و مشخص نمودن ضریب عملکرد برای آنها.

انواع کرنومتر:

- کرنومتر نوع Fly back (ساعتهای زمان سنجی با بازگشت به صفر)
- کرنومتر نوع non-Fly back (ساعتهای بدون بازگشت به صفر)
- کرنومتر Spilt-Hand (ساعتهای با عقربه جدا)
- کرنومتر دیجیتالی (Digital Stop watch)

روشهای ثبت نتایج زمان سنجی با کورنومتر

- روش پیوسته یا تجمعی
- روش گسسته
- روش تفاضلی یا دیفرانسیلی
- روش استفاده از چند کرنومتر بهم پیوسته

روش پیوسته

- در پایان هر جزء کاری ، زمان انجام آن جزء توسط اپراتور خوانده می شود.
- مشکل این روش : ممکن است در خواندن زمان هر جزء کاری اپراتور دچار اشتباه شود اما در زمان کل انجام کار تغییری حاصل نشود.

روشهای زمان سنجی مستقیم

روش گسسته

- زمان گیری هر عنصر کاری به طور مستقیم انجام می شود.
- کار کرنومتر هرگز متوقف نمی شود.
- برای انجام زمان سنجی سیکلهای عملیاتی بسیار کوتاه ، مناسب نمی باشد.

زمان گیری تفاضلی

- در هر دور زمان سنجی یکی از اجزاء را حذف نموده و زمان بقیه اجزاء را مجموعاً ثبت می کنیم.
- اگر هر سیکل زمان سنجی را به یکی از حروف A,B,C,D,… نمایش دهیم در این صورت نتایج زمان گیری هر دوره برای N-1 جزء برابر است با A,B,C,D,… و برای مجموع زمان سیکل ها خواهیم داشت:

$$T' = A+S+C+D+\ldots$$

$$T = \frac{T'}{N-1}$$

روش استفاده از چند کرنومتر بهم پیوسته

- برای جبران نارسائیهای در روش پیوسته و گسسته از این روش استفاده می شود.
- در این روش زمان انجام تک تک عناصر کاری به دفعات مورد نیاز قابل اندازه گیری است.

روشهای زمان سنجی مستقیم

منحنی های توزیع نرمال مربوط به زمان سنجی با کرنومتر

- S=95.5%
- S=68%
- S=99.7%

محاسبه تعداد سیکل مورد مشاهده

روشهای تعیین سیکل مورد مشاهده:

- روش آماری
- روش تخمینی

روش آماری

- چنانچه زمان یک سیکل عملیات در جامعه آماری را برابر α لحاظ کنیم و $\bar{x}$ بخواهد بعنوان میانگین نمونه ، تخمین زننده ای از آن باشد ، با فرض آنکه حاضر به پذیرش ε مقدار خطای مطلق با ضریب اطمینان C=(1-α)% باشیم و جامعه را نرمال فرض کنیم ، خواهیم داشت:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon &= \delta_{\bar{x}} . z_{\alpha/2} \\ \delta_{\bar{x}} &= \frac{\delta}{\sqrt{n}} \end{aligned}\right\} \Longrightarrow \varepsilon = \frac{\delta . z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \quad \underline{i} \qquad\qquad \varepsilon = k\bar{x} \quad \underline{ii}$$

روش آماری

$$\underline{i},\underline{ii} \Rightarrow n = \left[\frac{z_{\alpha/2}.\delta}{k\overline{x}}\right]^2$$

$$n = \left[\frac{t_{\alpha/2,\gamma}.S}{K.\overline{X}}\right]^2 \qquad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n' - 1}} \qquad \gamma = n' - 1$$

روشهای زمان سنجی مستقیم

مثال: فرض کنید تعداد 10 مشاهدۀ اولیه از یک عملیات زمان سنجی شده و مقادیر زیر بدست آمده است:
٪41 ، ٪39 ،٪30 ،٪39 ،٪32 ،٪34 ،٪37 ،٪40 ،٪33 ،٪35؛
تعداد نمونه دفعات زمان سنجی مورد نیاز برای دستیابی به نتایج با ضریب اطمینان ٪90 و در فاصله اطمینان 04/0 میانگین بیابید.

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = 3.6 \quad , \sum_{i=1}^{10} (x_i)^2 = 1.3086$$

$$s = \sqrt{\frac{1.3086 - (\frac{3.6}{10})^2}{9}} = 0.037$$

$$qc\% = (1-\alpha)\% \rightarrow \alpha = 10\% \Rightarrow \alpha/2 = 5\%$$

$$n' = 10 \rightarrow \gamma = n' - 1 = 9$$

$$t_{\alpha/2, n'-1} = t_{0/05, 9} = 2/262$$

$$n = \left[\frac{t_{\alpha/2, n'-1} . S}{K\overline{X}}\right] = \left[\frac{2/262 * 0/037}{0/04 * 0/36}\right]^2 = 33/78 \cong 34$$

روش تخمینی

- با توجه به جدول استاندارد ذیل میتوان با توجه به زمان سیکل تعداد مشاهدات لازم را مشخص نمود.
- در روش تخمینی ، زمان سیکل با تعداد مشاهدات مورد نیاز رابطه عکس دارد.

زمان سیکل به دقیقه	25/0 5/0 75/0 1 2 5 10 20 40 > 40 1/0
تعداد مشاهدات لازم	100 60 40 30 20 10 8 5 3 200

بررسی خطای موجود در زمان با کرنومتر

- تغییرات تصادفی جزئیات یک عنصر کاری از سیکلی به سیکل دیگر.
- تغییرات غیر تصادفی
  - الف)تغییرات غیر تصادفی غیر عمدی
  - ب) تغییرات غیر تصادفی و غیر عمدی
- تغییر در روش در اثر بهبودی که کارگر در روش خود ایجاد کرده است.
- خطای زمان سنج در قرائت و ثبت نتایج

تعیین ضریب عملکرد (Rating Factor)

- ضریب عملکرد سرعتی است که کارگر واجد شرایط به طور طبیعی با آن سرعت کار خواهد کرد، به شرط اینکه نسبت به روش انجام عملیات، آگاهی کامل داشته باشد و کار را با علاقه انجام دهد.

((100٪)= ضریب عملکرد استاندارد)/(ضریب عملکرد مورد مشاهده)= ضریب عملکرد

ضریب عملکرد برای پایین ترین فرد، 61٪ و برای بهترین فرد 139٪ و دامنه تغییرات این ضریب در ایران 87< R<113 گزارش شده است.

روشهای زمان سنجی مستقیم

عوامل موثر در تعیین ضریب عملکرد

- در حیطه کنترل کارگر
- خارج از حیطه کنترل کارگر

روش وستینگهاوس برای تعیین ضریب عملکرد

- **روش قدیمی:** چهار عامل در ارزیابی ضریب عملکرد اپراتور موثر بود:

1- مهارت 2- تلاش 3- شرایط 4- سازگاری

- **روش جدید**

1- زبردستی و ظرافت : توانایی در استفاده از ماشین آلات، قطعیت حرکت و هماهنگی در سیستم

2- اثر بخشی : توانایی جایگذاری و بدست آوردن ابزار و قطعات بصورت خودکار و اتوماتیک، توانایی ایجاد سهولت و سادگی و حذف ، ترکیب و یا کوتاه کردن حرکت، توانایی استفاده از دو دست با سهولت یکسان، توانایی محدود کردن تلاش منحصراً به حرکات مفید

3- کاربرد فیزیکی : سرعت کاری، میزان تمرکز

تعیین زمان نرمال

زمان ختم جزء قبلی – زمان ختم جزء فعلی= زمان مشاهده (T)

- زمان نرمال هر جزء از رابطه زیر بدست می آید:

ضریب عملکرد R × زمان مشاهده ای = زمان نرمال(NT)

$$\overline{NT} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NT_i}{n}$$

NTi= زمان نرمال هر بار مشاهده

n = تعداد دفعات زمان سنجی (مشاهدات)

محاسبه و تخصیص بیکاریهای مجاز

- کارگر در هر شرایططی و با هر نوع امکانات اعم از اتوماتیک و ... نیاز به رفع خستگی دارد که نیازها می تواند شامل رفع نیازهای شخصی، استراحت و ... باشد.

عوامل موثر در تعیین درصد بیکاری مجاز

- فردی
- ماهیت کار
- شرایط محیطی
- سیاستهای مدیریت
- فرآیند
- پدیده های تصادفی و احتمالی

بیکاریهای مجاز

بیکاریهای مجاز ثابت

- برای رفع نیازهای شخصی (%2–5)
- برای رفع خستگی عمومی (%4–5/6)

بیکاریهای مجاز

بیکاریهای مجاز متغیر

- استراحت با توجه به شرایط کار و محیط کاری
- بیکاری ناشی از فرآیند
- بیکاری مجاز ویژه
- بیکاری مجاز مصلحتی
- بیکاری مجاز احتمالی
- بیکاری مجاز برای تاخیر غیرقابل اجتناب

بیکاریهای مجاز متغیر

- زمان مجاز متغیر با استفاده از جدول فشارهای نسبی و جدول تبدیل امتیازات حاصل از عوامل موثر در بیکاری مجاز به درصد بیکاری مجاز تعیین می گردد.

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از نوع کار

مقدار متوسط نیروی وارده

زمانهای مجاز استراحت را باید تنها پس از انجام هرگونه کوشش لازم برای بهبود امکاناتی که بتوان به کمک آن کار بدنی را سبکتر کرد، در دسته بندی ذیل قرار داد:

- فشار متوسط
- فشار خفیف
- فشار شدید

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از نوع کار

طرز ایستادن یا قرار گرفتن (وضعیت بدن)

مشخص کنید که کارگر در چه وضعیتی کار می کند:

- راحت نشستن (امتیاز:0)
- نشستن مشکل (امتیاز: 2)
- ایستاده کار کردن (امتیاز: 4)
- بالا و پایین رفتن از نردبان (امتیاز: 8)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از نوع کار

ارتعاش

تاثیر و شدت ارتعاش را روی بدن، پاها یا دستها و افزایش تلاش فکری ناشی از آن یا ناشی از مجموعه ای از لرزشها یا تکانها را در نظر بگیرید:

- برداشتن مواد سبک با بیل (امتیاز: 1)
- کار با ماشین چرخ خیاطی (امتیاز: 2)
- کار با پرس یا گیوتین برقی (امتیاز: 2)
- برش عرضی الوار با اره (امتیاز: 4)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از نوع کار

سیکلهای کوتاه مدت تکراری (به شدت تکراری)

زمان متوسط دور کار بر حسب صدم دقیقه:

- 16–17 (امتیاز: 1)
- 15 (امتیاز: 2)
- 13–14 (امتیاز: 3)
- 12 (امتیاز: 4)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از نوع کار

لباس محدود

وزن لباس محافظ را با توجه به نوع کار و حرکت در نظر بگیرید:

- کار با دستکشهای لاستیکی نازک (امتیاز: 1)
- کار با دستکشهای مخصوص کار در خانه (امتیاز: 2)
- استفاده از چکمه لاستیکی (امتیاز: 2)
- استفاده از عینکهای محافظ (امتیاز: 3)
- ...

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از فشارهای فکری

تمرکز و اضطراب

- مونتاژ ساده معمولی (امتیاز: 0)
- برداشتن شن و ماسه با بیل (امتیاز: 0)
- بسته بندی معمولی (امتیاز: 1)
- حرکت دادن بارکش دستی بدون مانع (امتیاز: 1)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از فشارهای فکری

یکنواختی (عدم تنوع کار)

- کارکردن دو نفر به صورت کار مزدی (امتیاز: 0)
- تمیز کردن و واکس زدن (امتیاز: 3)
- انجام کار تکراری توسط کارگر (امتیاز: 5)
- انجام کار غیر تکراری بوسیله تنها یک کارگر (امتیاز: 5)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از فشارهای فکری

فشار بر بینایی

- کار معمولی کارگاهی (امتیاز: 0)
- بازرسی اشتباهات قابل رویت (امتیاز: 2)
- جداکردن و تفکیک اجسام رنگی (امتیاز: 2)
- کار در کارخانه در شرایط نور ضعیف (امتیاز: 2)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از فشارهای فکری

سر و صدا

- کار در دفتری آرام (امتیاز: 0)
- کار در کارگاه مونتاژ سبک (امتیاز: 0)
- فعالیت در دفتر موسسه داخل شهر (امتیاز: 1)
- فعالیت در کارگاه ماشینهای سبک (امتیاز: 2)
- ...

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

- **دما و رطوبت**
- **تهویه**

- کار در دفاتر (امتیاز: 0)
- کار در کارخانجات با شرایط دفتری (امتیاز: 0)
- کار در کارگاه با تهویه قابل قبول (امتیاز: 1)
- کار در کارگاه هایی با کوران هوا (امتیاز: 3)
- کار در مجاری فاضلاب (امتیاز: 14)

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

بخار و دود

- **تراشکاری با مایع خنک کننده (امتیاز: 0)**
- **رنگ کاری امولسیونی (امتیاز: 1)**
- **برشکاری با گاز (امتیاز: 1)**
- **لحیم کاری با رزین (امتیاز: 1)**
- **...**

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

گرد و غبار

- کار در دفتر (امتیاز: 0)
- عملیات مونتاژ سبک (امتیاز: 0)
- کار در کارگاه پرسکاری (امتیاز: 0)
- عملیات سنگ زنی (امتیاز: 1)
- ...

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

کثیفی

- کار در دفتر (امتیاز: 0)
- عملیات مونتاژ سبک (امتیاز: 0)
- کار با ماشین های تکثیر دفتری (امتیاز: 1)
- امور تنظیف (امتیاز: 2)
- ...

روشهای زمان سنجی مستقیم

بیکاریهای مجاز متغیر فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

خیسی و نم

- عملیات معمولی کارگاهی (امتیاز: 0)
- کار کردن در هوای آزاد (امتیاز: 1)
- کار مداوم در رطوبت (امتیاز: 1)
- ساییدن و تمیز کردن دیوار (امتیاز: 2)
- ...

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از فرآیند

- ممکن است وقفه ای در فرآیند خط تولید کارخانه به وجود آید. این بیکاری با عملیات متعادل سازی خط از بین می رود.

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از سیاست مدیریت

- مدیریت برای ایجاد تشویق کارگران و ایجاد انگیزه در آنان جهت ادامه روند کاری خود مانند سابق، اقدام به ایجاد بیکاری مجاز می کند.

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از بیکاری مجاز ویژه

این بیکاری برای فعالیتهایی بکار برده می شود که جزو سیکل عملیات نمی باشد ولی برای انجام مناسب کار مورد نیاز است:

- جبران زمان مصرف شده در کارهای مقدماتی
- زمان مجاز راه اندازی
- زمان مجاز یادگیری
- زمان مجاز برای تکمیل مهارتها

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از بیکاری مجاز مصلحتی

- دلیل معمول برای برقرار ساختن زمان مجاز مصلحتی، ضرورت انطباق زمانهای استاندارد با الزامات پیمانهای منعقده بین کارفرمایان و اتحادیه های صنفی در مورد دستمزدها است.

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از بیکاری مجاز احتمالی

- زمانهای مجاز مربوط به زمانهای تصادفی همیشه کوچک هستند و معمولا آنها را به صورت درصدی از مجموع دقایق یا به تکراری موجود در کار مورد نظر بیان می کنند.
- زمانهای مجاز احتمالی نباید بزرگتر از 5% باشند.

بیکاریهای مجاز متغیر ناشی از تاخیر غیرقابل اجتناب

تاخیرهای عمدی و قابل اجتناب جزء زمان استاندارد محسوب نمی شوند. تاخیرهای غیرقابل اجتناب ناشی از موارد ذیل می باشند:

- طی فاصله های سرپرستی
- حرکت کارگر از یک ایستگاه کاری به ایستگاه کاری دیگر
- تاخیرهای ویژه که غیرقابل اجتناب هستند.

روشهای زمان سنجی مستقیم

محاسبه زمان استاندارد

درصد بیکاری مجاز×زمان نرمال=زمان بیکاری مجاز

زمان بیکاری مجاز+زمان نرمال=زمان استاندارد

روشهای زمان سنجی مستقیم

محاسبه زمان استاندارد

جمع مدت زمانهای مجاز ← زمانهای مجاز استراحت ← زمانهای مجاز ثابت ← نیازهای شخصی
خستگی عمومی

\+

زمان نرمال

↓

مقدار کل زمان استاندارد

برگ مشاهدات زمان سنجی

برگ مشاهدات زمان سنجی		
شماره زمان سنجی	بخش:	قسمت:
صفحه از	عملیات: ماشین:	
زمان شروع: زمان خاتمه	وسائل و ابزار:	
نام کارگر: شماره کورنومتر:	محصول/قطعه: شماره نقشه:	مواد اولیه: کیفیت:
زمان سنج: تاریخ:		

شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.	شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.

برگ محاسبه زمان هر یک از عناصر

شماره زمان سنجی:	برگ محاسبه						صفحه از
جزء کاری: شماره سیکل	A	B (زمان نرمال)	C	D	E	F	MCT زمان ماشین
1							
2							
...							
جمع							
تعداد سیکل							
متوسط							
زمان جزء کاری E							

برگ تجزیه و تحلیل

برگ تجزیه و تحلیل										
شماره زمان سنجی:							مجموع	متوسط زمان مشاهده شده	میزان تکرار در یک سیکل	زمان نرمال
تاریخ:										
نام کارگر:										
شماره کورنومتر:							تعداد سیکل کاری:			
شماره ماشین:										
زمان سنج:										
تعداد سیکل:										
شماره	شرح اجزای کاری	زمان نرمال در هر بار					B.T.	B.M.	F.	B.M.
A										
B										
C										
...										

زمان سنجی به کمک نمونه برداری از کار

- نمونه گیری از کار روشی است که درصد احتمال و نوع هر فعالیت معین را از طریق نمونه گیری آماری و مشاهدات تصادفی بدست می آورد.

کاربردهای مختلف نمونه برداری از کار

- کمک در جهت تعریف و پیدا کردن مشکل واقعی موجود در کار
- توجیه اهدافی که در آینده برای سرپرستان قسمتهای مختلف انجام خواهد شد.
- برای تخمین نوع و قلمرو تغییرات تناوبی که در انجام فعالیت صورت می گیرد.
- کمک به تجزیه و تحلیل اقتصادی تعداد دستگاه های مورد نیاز

کاربردهای مختلف نمونه برداری از کار

- کمک به برنامه ریزی نیازمندیهای نیروی انسانی
- کمک به اندازه گیری کارهای یکسره
- کمک به تعیین زمان استاندارد و بیکاریهای مجاز
- ارزیابی کارآیی کارگاه
- ...

روشهای اجرایی نمونه برداری از کار

در اجرای نمونه گیری از کار، یک نمونه بردار با گروه های زیر در ارتباط خواهد بود:

- مدیریت
- راهنمای مطالعه کار
- سرپرستی
- افراد مورد مطالعه

نمونه برداری از کار

- درجات اطمینان

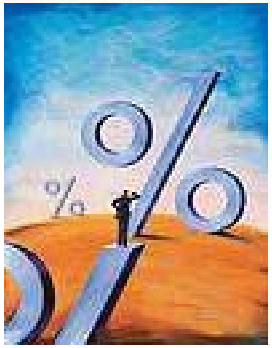
روش زمان سنجی با استفاده از نمونه گیری بر پایه قانون احتمالات استوار است و در تمام موارد اصولا توزیع نرمال صدق می کند.

روشهای زمان سنجی مستقیم

نمونه برداری از کار

تعیین اندازه نمونه:

- روش آماری
- روش نموگرام



نمونه برداری از کار

مراحل روش نمونه گیری:

- فعالیتهایی که باید مورد ارزیابی قرار گیرند را مشخص کنید.
- به افرادی که در ارتباط با فعالیتهای مورد نظر هستند، هدف بررسی را تفهیم کنید.
- سطح اطمینان مورد نظر را مشخص کنید.
- بررسی مقدماتی را انجام دهید

نمونه برداری از کار

مراحل روش نمونه گیری:

- بررسی اصلی را آغاز کنید و به تعداد مورد نظر مشاهدات را انجام دهید و نتایج درصد کار و یا بیکاری را مشخص نمایید.
- با استفاده از اطلاعات حاصله، زمانهای کار و بیکاری را مشخص کنید.
- در مورد زمانهای استاندارد و یا زمانهای نرمال کاری قضاوت کنید.

نمونه برداری از کار

- انتخاب نمونه ها به صورت تصادفی صورت می گیرد.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

روشهای مختلف دستیابی به زمان های از قبل تعیین شده:

- سیستم داده های استاندارد
- سیستم MOST

سیستم داده های استاندارد

- بسیاری از فعالیتها دارای عنصر مشترک می باشند، اگر زمان این عنصر مشترک را استخراج کرده و به صورت بانکهای اطلاعاتی در بیاوریم، دیگر در موقع زمان سنجی لزومی برای زمان گیری از عنصر مشترک وجود نخواهد داشت. با به کارگیری سیستم داده های استاندارد کار اضافی حذف می شود و به عنوان فاکتوری در جهت کاهش هزینه ها و بهینه سازی از دیدگاه مهندسی صنایع در صنعت به کار برده می شود.

مواردی که در استخراج داده های استاندارد باید مد نظر قرار داد:

- داده های استاندارد استخراج شده را به چند دسته تقسیم کنیم تا ادامه کار راحتر شود.
- حتی الامکان عناصر مشترکی از کار را که به طریق یکسان انجام می شود، برای تجزیه وتحلیل با یکدیگر گروه بندی کنیم.
- تعیین کنیم که داده های زمانی بدست آمده با استفاده از ارزیابی های خود از روی کرنومتر باشد یا از طریق استانداردهای زمانی از پیش تعیین شده باشد.

اطلاعات جهت تعیین داده های استاندارد

- تصمیم گیری درباره موارد شمول: این موارد باید به یک یا چند بخش یا محل کار یا به سلسله محدودی از فرآیندها در یک کارخانه محدود شود.
- تجزیه کارهای معین به عناصر، از طریق تجزیه و تحلیل آنها: در این روش، ابتدا عناصری را که در کار های مختلف با هم برابر هستند را مشخص می کنیم.

اطلاعات جهت تعیین داده های استاندارد

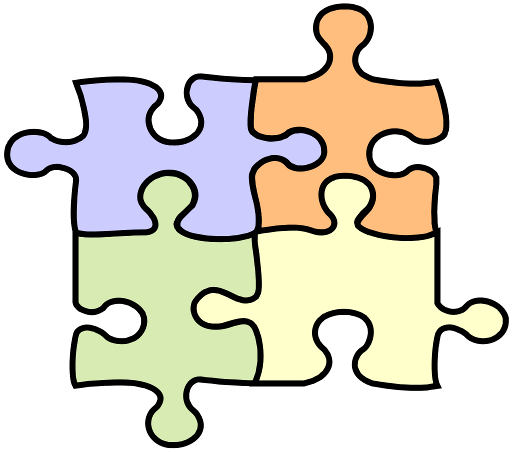
- چه روشی را باید به کار برد: مقادیری که بر مبنای ارزیابی با کورنومتر به دست آمده را به کار خواهیم برد یا داده های زمانی استخراج شده از سیستم های PTS را به کار خواهیم برد.
- مشخص کردن عواملی که بر زمان انجام هر عنصر کار موثرند و طبقه بندی آنها در قالب عوامل اصلی و فرعی.
- استفاده از سیستم های ماکروسکپیک: زمان مصرف شده در انجام فعالیت با انجام ارزیابی های عملی اندازه گیری می شود.

روش استخراج داده های استاندارد

- در استخراج داده های استاندارد لازم است که نخست از متغیرهایی که در زمان عملیات بخصوصی تأثیر عمده ای دارند تصوری داشته باشیم. سپس زمان تعدادی از انواع مختلف آن عملیات را جمع آوری کرده و در خاتمه از این اطلاعات برای تعیین ارتباط احتمالی موجود بین زمان نرمال و تغییرات هر یک از متغیرهایی که تصور می شود تأثیر قابل توجهی داشته باشند، استفاده کنیم.

روش پیشنهادی استخراج داده های استاندارد

- قدم اول: مراحل اولیه
- قدم دوم: جمع آوری اطلاعات
- قدم سوم: فرآوری اطلاعاتی
- قدم چهارم: ارائه نتایج



قدم اول- مراحل اولیه

- تعیین این که آیا استفاده از داده های استاندارد از نظر اقتصادی امکان پذیراست.
- اصلاح و استاندارد کردن روش انجام عملیاتی که برای آنها داده های استاندارد استخراج می کنیم.
- در نظر گرفتن متغیرهایی که با زمان نرمال ارتباط دارند.
- تصمیم گیری در مورد تعیین ارتباط بین زمان نرمال و متغیرهای مفروض، باید مشخص شود که چه اطلاعاتی لازم است وچگونه باید جمع آوری شود.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

قدم دوم-جمع آوری اطلاعات

شامل انجام زمان سنجی با کرنومتر و هم چنین جمع آوری زمان هایی که از قبل تهیه شده است.

قدم سوم-فرآوری اطلاعات

جهت تعیین چگونگی ارتباط بین زمان نرمال و متغیرهای مفروض جمع آوری شده اند.

قدم چهارم–ارائه نتایج

به گونه ای که اشکالات و احتمال به کار گیری بیجا و زمان مورد نیاز جهت استفاده از این داده های استاندارد را به حداقل برساند. نتایج باید شامل موارد زیر باشد:

- اطلاعات زمان کار شامل نمودار، فرمول، نموگرام یا ترکیبی که از ابتدا تخمین زمان نرمال به وسیله آن انجام شود.

اطلاعات کار به ترتیب زیر کامل می شود:

- تهیه دستورالعمل چگونگی استفاده از داده های استاندارد.
- تعریف صریح و روشن از محدودیت اطلاعات تهیه شده
- یک پرونده اطلاعات که چگونگی استخراج اطلاعات کاری را به طور کامل تشریح می نماید.

مراحل زمان سنجی به روش داده های استاندرد

- زمان سنجی با کورنومتر (بدست آوردن اطلاعات اولیه)
- بدست آوردن مطالعات برگشت و انجام محاسبات آماری

مرحله اول زمان سنجی با کورنومتر

در این مرحله اطلاعات اولیه جهت تکمیل معادلات فراهم می گردد:

- تقسیم سیکل به اجزاء
- تعیین عوامل موثر در زمان انجام کار هر جزء
- ثبت اطلاعات (طراحی فرم)
- مشاهده کارهای مختلف و زمان سنجی آنها
- در نظر گرفتن ضریب عملکرد برای کارگر مورد نظر و محاسبه زمان نرمال

تقسیم سیکل به اجزاء

- **با تقسیم سیکل به اجزاء، زمان سنجی دقیق تر بوده و خطای کمتری دارد.**
- **برای مثال زمان نرمال ساخت لوله که از برش شروع شده و در کارگاه رنگ به پایان می رسد به صورت زیر است:**

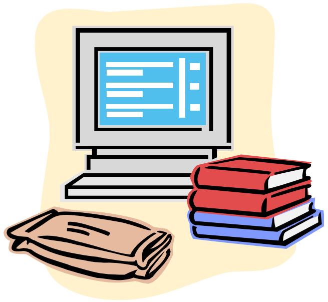
زمان نرمال برش+ زمان نرمال رنگ+زمان نرمال مونتاژ+زمان نرمال جوش+زمان نرمال مارک زنی

تعیین عوامل موثر در زمان انجام هر جزء

- بعد از تقسیم سیکل به اجزاء باید عوامل تشکیل دهنده هر کدام از زمان ها را تعیین کنیم. به طور مثال جوشکاری یک ستون به عوامل مختلفی مانند متراژ جوشکاری، ضخامت، نوع الکترود، شدت جریان و بستگی دارد. هنگام طرح وتدوین داده های استاندارد باید کوشش شود که بین سادگی داده ها و کاهش هزینه ها از یک طرف و خطای تخمین از طرف دیگر به بهترین وجهی تعادل برقرار شود.

فرم ثبت اطلاعات

- جهت استفاده ساده از اطلاعات بهتر که آنها را در یک فرم ثبت بنمائیم تا هنگام استفاده از آنها با مشکل مواجه نشویم. این فرم شامل اطلاعاتی راجع به قطعه و محصول، شرح انجام عملیات و ... و شرایط محیطی مانند سر و صدا و .. و همچنین اطلاعات راجع به بایگانی کردن نتایج زمان سنجی و .. می باشد.



سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

مشاهده کارهای مختلف

- هنگام انجام کار توسط کارگران به قسمت کارگاه رفته و زمان انجام هر کار و مقدار ضریب عملکرد مورد نظر را محاسبه می کنیم.

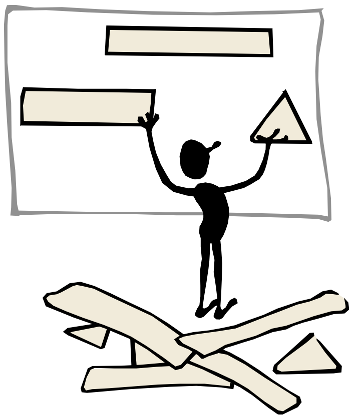
تعیین ضریب عملکرد و محاسبه زمان نرمال

- بسته به سرعت و مهارت کار فرد باید ضریب عملکردی برای فعالیت مورد زمان سنجی مشخص نمود و با این ضریب و زمان مشاهده، مقدار زمان نرمال بدست می آید.

مرحله دوم بدست آوردن مطالعات برگشت

چند روش برای تخمین ضرایب وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

- روش برآورد کوچکترین مربع ها: در این روش منحنی به گونه ای تخمین زده می شودکه مقدار خطاها کمترین باشد.
- روش برآورد حداکثر احتمال



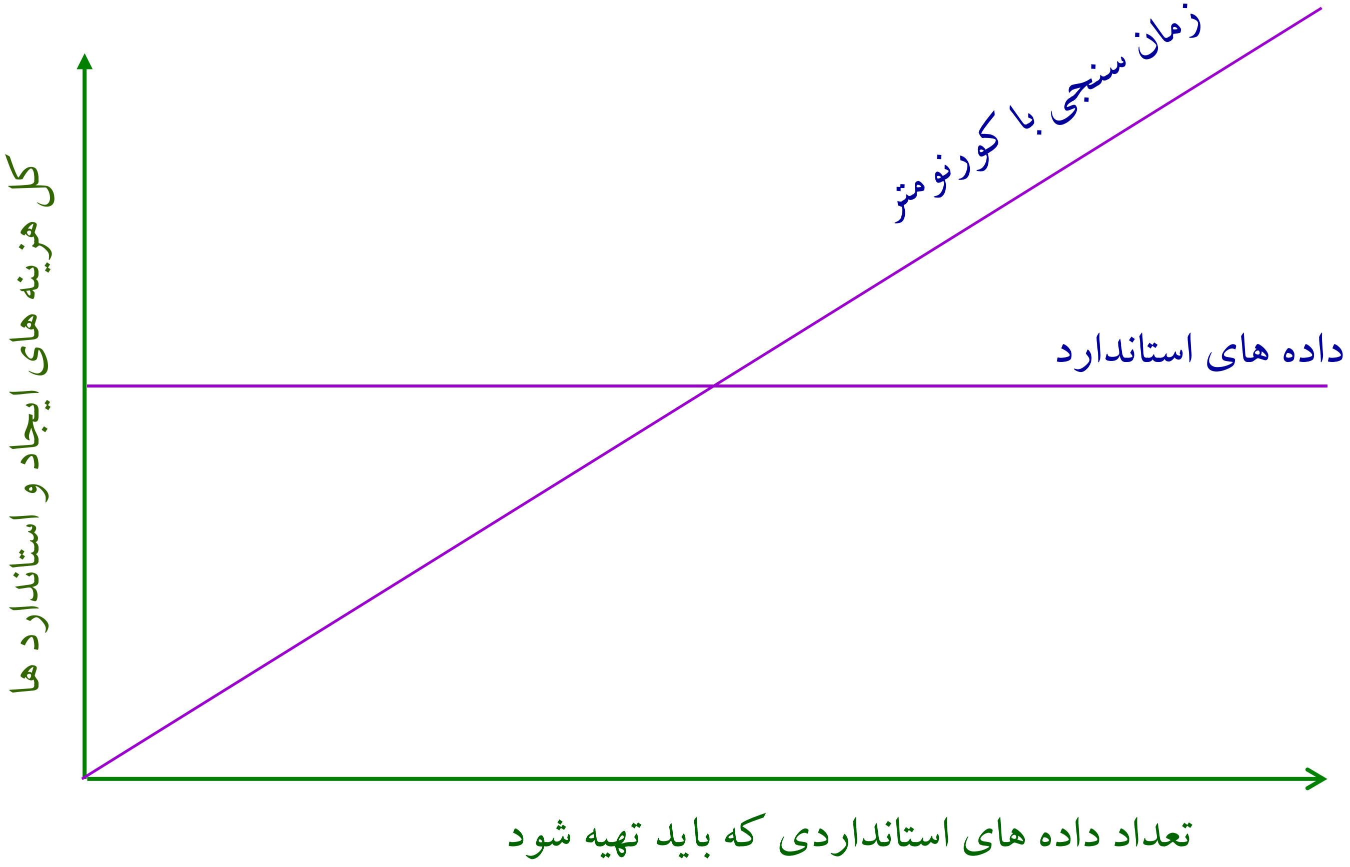
داده های استاندارد از نظر اقتصادی

- خاصیت اصلی روش داده های استاندارد این است که میتوان با سرعتی بیش تر از زمان سنجی با کورنومتر، زمان های از پیش تعیین شده و نمونه برداری از کار، زمان استاندارد را بدست آورد.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

مقایسه تأثیر تعداد دفعات زمان سنجی در هزینه های استخراج داده ها

به روش کرنومتر و داده های استاندارد



سیستم های زمان سنجی پیشرفته

- به دنبال تلاش هایی که در جهت ساده تر کردن روش خانواده MTM صورت گرفت، شخصی به نام زندین در سال 1975 یک سیستم زمان سنجی سریع، آسان و با دقت را به نام MOST (Maynrad operation sequence technique) ارائه داد.
- در این سیستم به جای آنکه توجه تحلیل گر روی اپراتور باشد، به روی قطعه کار و حرکت آن و فرآیندهای وارد بر آن می باشد.طیف عملیات مورد تحلیل می تواند از عملیات با سیکل کوتاه بسیار تکراری تا عملیات با سیکل طولانی و با تعداد کم باشد.

فاکتورهای مؤثر در انتخاب سیستم Most مناسب عبارتند از:

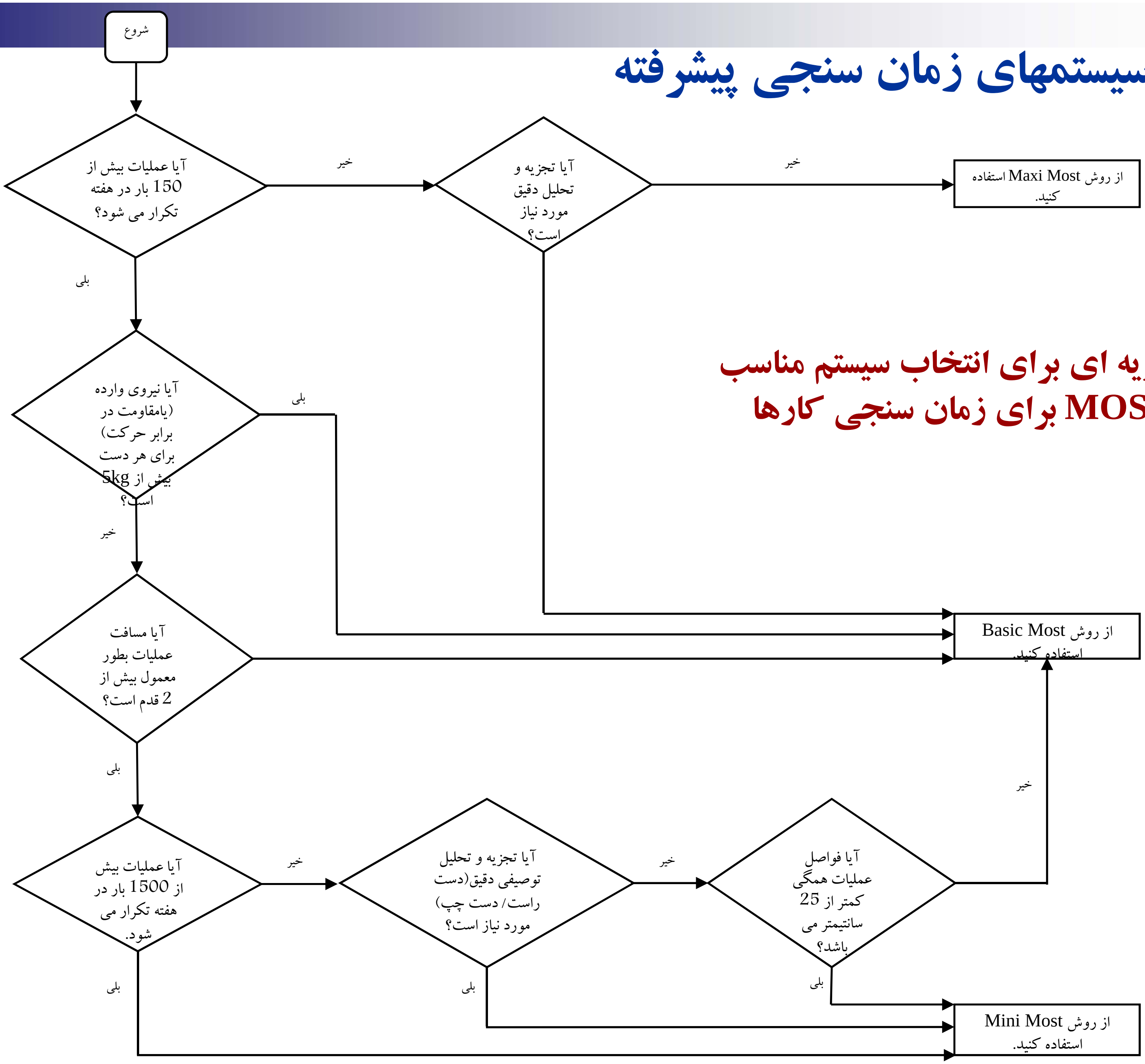
- تعداد تکرار مؤثر عملیات (و یا سیکل) در هر هفته
- مقدار وزن خالص مؤثر ENW (وزن مؤثر وارده بر هر دست)
- دقت مورد نیاز
- مقدار مسافت عمل

کاربرد انواع سیستم های زمان سنجی Most

- Basic Most: در بسیاری از عملیات دستی و معمول در صنعت کاربرد دارد.
- Mini Most:آنالیز دقیق عملیات تکراری با سیکل کوتاه نظیر مونتاژ کیت های الکترونیکی و بسته بندی اقلام ریز.
- Maxi Most:در عملیات با سیکل طولانی و با تعداد تکرار کم، نظیر آماده سازی، نگهداری و تعمیر، حمل و نقل مواد و مونتاژهای سنگین نظیر: کشتی سازی و ...
- Clerical Most:برای تجزیه و تحلیل زمان عملیات دفتری و امور بایگانی و...

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

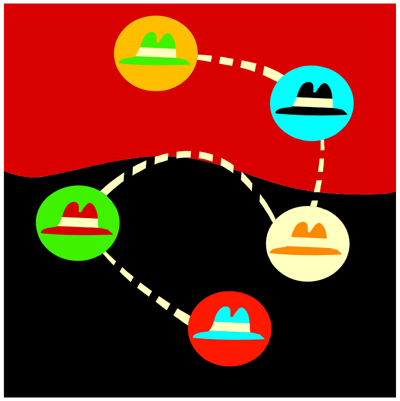
رویه ای برای انتخاب سیستم مناسب MOST برای زمان سنجی کارها



Basic MOST

در فعالیتهای دستی که معمولا از یک سیکل به سیکل دیگرمقداری تغییروجود دارد از روش MOST استفاده می شود.
مبنای مدلهای توالی در سیستم MOSTتمرکزاصلی به روی جابجائی شیء می باشد. حرکت شیء به دنبال تکرار حرکات پایه ای صورت می پذیرد:

- Position
- Move
- Grasp
- Reach



واحد زمان در سیستم MOST

واحد زمان در سیستم MOSTبر مبنای TMUمیباشد:

- 1 TMU = 0.00001 Hour
- 1 TMU = 0.0006 Minute
- 1TMU = 0.036 Second
- 1 Hour = 100000 TMU
- 1 Minute = 1667 TMU
- 1 Second = 27.8 TMU

انتخاب سیستم زمانسنجی MOST

- این سیستم به صورت معمول برای تجزیه و تحلیل طیف وسیعی از عملیات دستی که در کلیه صنایع به طور معمول اجراء می گردند مورد استفاده قرار میگیرد:
  - عملیاتی که بیش از150 بار و کمتر از 1500 بار در هفته انجام می شود.
  - عملیات بیش از 10 دقیقه را میتوان با Basic MOST تحلیل نمود.
  - برای وزن خالص موثر بیشتر از 5 کیلو گرم،استفاده از Basic MOST پیشنهاد می گردد.
  - برای مسافت عمل معمولا بیش از دو قدم Basic MOST پیشنهاد می گردد.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

مدلهای توالی درروش Basic MOST

مدل ترتیب	فعالیت	زیر فعالیت
توالی حرکت عمومی	A B G A B P A	A-مسافت عمل B-حرکات بدن G-تحت کنترل در آوردن P-قرار دادن
توالی حرکت کنترلی	A B G M X I A	M-حرجت جابجائی کنترلی X-زمان فرآیند عملیات I-تنظیم و مرتبکردن
توالی استفاده از ابزار	A B G A B P A B P A	F-بستن C-برش S-عملیات روی سطح M-اندازه گیری T-توجه و در نظر گرفتن
توالی جرثقیل دستی	A T K F V L V P T A	K-انداختن و آزاد کردن قلاب F-آزاد کردن شیء (از محیط اطراف) V-حرکت عمومی L-حرکت با بار روی جرثقیل T-انتقال

توالی حرکت عمومی (THEGENERAL MOVE SEQUENCE)

توالی جابجائی عمومی مربوط به جابجائی شیء بصورت آزاد در فضا می باشد. توالی جابجائی عمومی دارای تقدم و تاخر ثابتی از زیر فعالیتهای ذیل است:

- حرکت بدون بار یک دست یا دو دست به سمت شیء .
- بدست آوردن کنترل شیء.
- جابجائی شیء توسط دست به محل جا گذاری با قراردادن آن.
- قرار دادن شیء درمحل موقت یا نهائی.
- بازگشت به محل کار.
- جابجائی یک شیء در فضا از سه فاز تشکیل شده:

بازگشت گذاردن بدست آوردن

ABG / ABP / A

توالی جابجائی عمومی (THEGENERAL MOVE SEQUENCE)

تعریف پارامترها:

- **A– مسافت عمل: کلیه حرکات جابجائی در فضا ویا حرکات انگشتان، دست و یا پا را دربر می گیرد.**
- **B– حرکت بدن: این پارامتر نمایشگر حرکات جابجائی بدن به صورت عمودی است.**
- **G– بدست آوردن کنترل: کلیه حرکات لازم را که برای بدست آوردن کنترل کامل یک شیء و در مراحل بعدی رها کردن کنترل است نشان می دهد.**
- **P– قرار دادن یا جابجائی: تنظیم کردن، هم جهت کردن و درگیری یک شیء در شیء دیگر قبل از رها کردن را گویند.**

کارت داده های جابجایی عمومی

"basic MOST" سیستم				A B G A B P A					جابجایی عمومی
اندیس ×۱۰	A مسافت عمل		B حرکت بدن		G به دست آوردن کنترل		P قرار دادن		اندیس ×۱۰
	متغیر پارامتر	کلمه ی کلیدی	متغیر پارامتر	کلمه ی کلیدی	متغیر پارامتر	کلمه ی کلیدی	متغیر پارامتر	کلمه ی کلیدی	
۰	اینچ ۲≥ سانتیمتر ≤ ۵	Close					نگه داشتن پرت کردن	THROW TOSS CARRY PICHUP	۰
۱	در دسترس				شیئ سبک اشیائ سبک همزمان	GRAPS (اختیاری)	در کنار نهادن اتصال لق	MOVE PUT	۱
۳	۲_۱قدم	1steps 2steps	خم شدن و بلند شدن %۵۰ اوقات	PBEND	غیر همزمان وجودمانع سنگین/حجیم درگیر کردن فاقد دید کردن جداسازی	GET DISENGAGE FREE COLLECT	تنظیمات فشار کم جایگذاری دوگانه	PLACE REPLACE	۳
٦	٤_۳قدم	3steps 4steps	خم شدن و بلند شدن	BEND			مواظبت دقت بدون دید وجود مانع فشار زیاد جابجاییهای میانی	POSITION REPOSITION	٦
۱۰	۷_۵قدم	5steps 6steps 7steps	نشستن یا ایستادن	SIT STAND					۱۰
۱٦	۱۰_۸قدم	8steps 9steps 10steps	عبور از در صعود کردن یا پایین آمدن	DOOR CLIMB\ DESEND STAND AND BEND BEND AND SIT					۱٦

مسافت عمل

نکته ها:

- تعداد دفعاتی که پا زمین را لمس میکند نشان دهنده ی تعداد گام میباشد.
- زمان لازم برای گام برداشتن بدون توجه به اندازه ی باری که حمل می شود،ثابت است.
- میانگین طول یک قدم برابر با 2.5 فوت ویا 0.75 متر در نظر گرفته شده است.
- مقادیر مسافت عمل، شامل گام زدن در یک کارخانه تولیدی نرمال با وجود یک عامل کند کننده ویا بدون آن، بالا یا پایین رفتن از پله ها با شیب معمولی و برداشتن با بار یا بدون بار می باشد.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

جدول مسافت عمل

مسافت عمل			
اندیس	گامها	مسافت(فوت)	مسافت(متر)
٢٤	١١_١٥	٣٨	١٢
٣٢	١٦_٢٠	٥٠	١٥
٤٢	٢١_٢٦	٦٥	٢٠
٥٤	٢٧_٣٣	٨٣	٢٥
٦٧	٣٤_٤٠	١٠٠	٣٠
٨١	٤١_٤٩	١٢٣	٣٨
٩٦	٥٠_٥٧	١٤٣	٤٤
١١٣	٥٨_٦٧	١٦٨	٥١
١٣١	٦٨_٧٨	١٩٥	٥٩
١٥٢	٧٩_٩٠	٢٢٥	٦٩
١٧٣	٩١_١٠٢	٢٥٥	٧٨
١٩٦	١٠٣_١١٥	٢٨٨	٨٨
٢٢٠	١١٦_١٢٨	٣٢٠	٩٨
٢٤٥	١٢٩_١٤٢	٣٥٥	١٠٨
٢٧٠	١٤٣_١٥٨	٣٩٥	١٢٠
٣٠٠	١٥٩_١٧٤	٤٣٥	١٣٣
٣٣٠	١٧٥_١٩١	٤٧٨	١٤٦

بدست آوردن کنترل

نکته ها:

- منظور از اشیاء سنگین وزن شیء نیست بلکه تردید و درنگی است که برای کشیده شدن عضلات یا محکم نمودن بدن قبل از حرکت شیء لازم است.
- دستگیره،گرفتن را آسان و میزان نیروی فردرا تحت تاثیر قرار میدهد.
- در مواقعی که چندین حرکت میانی برای شیء مورد نیاز است از G3 استفاده می شود.

حالات ویژه تغییر پارامتر

- B3– نشستن و یا ایستادن بدون حرکت دادن صندلی: پایین آوردن بدن برای نشستن روی نیمکت و بلند شدن از روی صندلی سالن تئاتر.
- P3– اتصال آزاد بدون دید: قرار دادن واشر در درون میله ای که در دید نباشد.

توالی حرکت عمومی

- **مثال**: اپراتوری 5 قدم به سمت در میرود،از آن عبور کرده و سپس سه قدم به سمت میزی که شیء سبکی روی آن قرار داردگام بر می دارد،پس از برداشتن شیءآن راروی زمین قرار می دهد.

A16 B16 G1 A1 B6 P1 A0

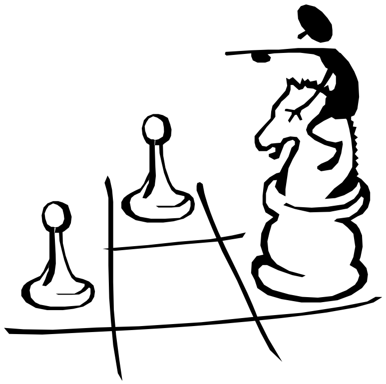
(16+16+1+1+6+1+0)×10=410 TMU

توالی حرکت کنترلی (THECONTROLLED MOVE SEQUENCE)

- این مدل جابجائی دستی یک شیء را در طی یک مسیر کنترل شده بیان می کند.
- جابجائی شیء حداقل در یک جهت بوسیله تماس یا اتصالی که با یک شیء دیگر دارد محدود شده است.
- جابجائی یک شیء از سه فاز تشکیل شده است:

بازگشت گذاردن بدست آوردن

ABG / MXI / A



توالی حرکت کنترلی (THECONTROLLED MOVE SEQUENCE)

تعریف پارامترها:

- M– جابجائی تحت کنترل: کلیه جابجاییهائی است که توسط دست در یک مسیر کنترل شده هدایت می شوند یا نحوه عمل شیء را در یک مسیر تحت کنترل بیان می کند.
- X– زمان فرایند: آن بخش ازکار که توسط فرآ یند یک ماشین کنترل می شود.
- I– تنظیم کردن محل: اعمال دستی است که برای تنظیم محل یا مسیر اشیاء صورت می گیرد.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

کارت داده های ترتیب جابجایی

سیستم "basic MOST"			A B G M X I A						جابجایی تحت کنترل
اندیس × ۱۰	M			X			I		اندیس × ۱۰
	جابجائی تحت کنترل			زمان فرایند			تنظیم		
	هل دادن(فشار دادن)/ کشیدن/دوران محوری	کلمه کلیدی	پیچش (دوران)	ثانیه ها	دقایق	ساعات	شیء	کلیدی	
۱	(۳۰سانتیمتر)۱۲ اینچ ≤ دکمه/ سوئیچ /کلید	PUSH PULL ROTATE		۰,۵	۰,۰۱	۰,۰۰۰۱	به ۱ نقطه	ALIGN-POINT	۱
۳	(۳۰سانتیمتر)۱۲ اینچ > مقاومت تعبیه یا جدا کردن کنترل زیاد (۳۰سانتیمتر)۱۲ اینچ≤ ۲ مرحله	SLIDE SEAT TURN UNSEAT OPEN SHIFT SHUT PRESS PUSH+PULL (INCHES,CM OR STAGES)	۱	۱,۵	۰,۰۲	۰,۰۰۰۴	به ۲ نقطه ۴ اینچ ≤ (۱۰ سانتیمتر)	ALIGN-POINTS CLOSE	۳
۶	(۳۰سانتیمتر)۱۲ اینچ> ۲ مرحله با ۲_۱ قدم	OPEN+SHUT OPERATE PUSH OR PULL WITH 1 OR 2 PACES	۳	۲,۵	۰,۰۴	۰,۰۰۰۷	به ۲ نقطه ۴ اینچ> (۱۰ سانتیمتر)	ALIGN-POINTS	۶
۱۰	۴_۲ قدم با ۵_۳ قدم	MANIPULATE MANEUVER PUSH OR PULL WITH 3,4 OR 5 PACES	۶	۴,۵	۰,۰۷	۰,۰۰۱۲			۱۰
۱۶	با ۹_۶ قدم	PUSH OR PULL WITH 6,7,8 OR 9 PACES	۱۱	۷	۰,۱۱	۰,۰۰۱۹		ALIGN-PRECISION	۱۶

توالی حرکت کنترلی (THECONTROLLED MOVE SEQUENCE)

نکته ها:

- در کارهائی که بیش از یک مرحله انجام می شود شیء بدون رها شدن جابجا می شود.
- دوران های کمتر از نیم دور به عنوان پیچش درنظر گرفته نمی شود.
- در مواقعی که اپراتور همراه شیء که هل داده می شود مسیری را می پیماید مسافت پیموده شده توسط آخرین A موجود تحلیل می شود.
- یک کارگر بسته سنگینی را در مسیر یک نقاله به اندازه 7.5 متر هل میدهد:

A1 B0 G1 M3 X0 I0 A16 210 TMU

توالی حرکت کنترلی (THECONTROLLED MOVE SEQUENCE)

مثال: یک اپراتور فرز، چهار گام به سوی یک اهرم باردادن سریع برداشته و باردادن را آغاز می کند. زمان عملیات ماشینی پس از عمل اهرم به اندازه ی چهاراینچ برابر 2.5 ثانیه است:

A6 B0 G1 M1 X6 I0 A0

$(6+1+1+6)\times 10=140$ TMU

توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

- توالی استفاده از ابزار شامل ترکیبی از جابجائی عمومی و تحت کنترل به صورت متوالی می باشد.
- هنگامی که بستن یا بازکردن یک محکم کننده رزوه شده با دست یا ابزار دستی انجام پذیرد.
- مدل توالی استفاده از ابزار از 5 فاز تشکیل شده است:

بازگشت	کنار گذاشتن	استفاده	قرار دان شیء	گرفتن شیء
	شیء یا ابزار	از ابزار	شیء یا ابزار	یا ابزار
A	A B P /	/	A B P /	A B G /

توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

تعریف پارامترها:

- F– بستن: مونتاژ مکانیکی یک شیء به شیء دیگر با استفاده از دست و یا یک ابزار دستی.
- L– باز کردن: جداسازی مکانیکی یک شیء از شیء دیگربا استفاده از دست ویا یک ابزار دستی.
- C– برش: اعمال دستی لازم جهت جداسازی، تقسیم کردن و یا برداشتن یک بخش از یک قطعه با استفاده ازابزارتیز.

توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

تعریف پارامترها:

- S- پرداخت سطح: برداشتن اجزای ناخواسته از سطح یک شیء و یا افزودن یک ماده به سطح آن.
- R-ثبت کردن: ثبت اعمال دستی لازمی که توسط مداد، گچ و یا سایر ابزار علامت گذاری.
- M- اندازه گیری: اعمال لازم برای تعیین خصوصیات فیزیکی یک شیء با استفاده از وسایل اندازه گیری.
- T- استفاده از ذهن: حرکات چشمی وفعالیتهای لازم جهت بدست آوردن اطلاعات مربوط به شیء.

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

کارت داده ها برای بستن و باز کردن

استفاده از ابزار						بستن(F)یا باز کردن(L)					سیستم "basic MOST"
اندیس ×۱۰	عمل ابزار	عمل بازو				عمل مچ				عمل انگشت	اندیس ×۱۰
	آچار برقی	ضربات	پیچش محوری	ضربات (قرار دادن مجدد)	پیچاندن	ضربات کوچک (آهسته و پیوسته)	پیچش محوری	ضربات (قرار دادن مجدد)	پیچاندن	چرخها	
		دست، چکش	آچار، آچار آلن، جغجغه	آچار، آچار آلن	جغجغه	دست، چکش	چار، آچار آلن، جغجغه	آچار، آچار آلن	دست، پیچ گوشتی، جغجغه، آچارT	انگشتان، پیچ گوشتی	
۱	-	-	-	-	-	۱	-	-	-	۱	۱
۳	۱/۴اینچ (۶ میلیمتر)	۱	-	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۲	۳
۶	۱اینچ (۲۵ میلیمتر)	۳	۱	-	۲	۶	۳	۲	۳	۳	۶
۱۰		۵	۲	۲	۴	۱۰	۵	۳	۵	۸	۱۰
۱۶		۸	۳	۳	۶	۱۶	۸	۵	۹	۱۶	۱۶
۲۴		۱۲	۵	۴	۹	۲۳	۱۱	۸	۱۳	۲۵	۲۴
۳۲		۱۶	۶	۶	۱۲	۳۰	۱۵	۱۰	۱۷	۳۵	۳۲
۴۲		۲۱	۸	۸	۱۵	۳۹	۲۰	۱۳	۲۳	۴۷	۴۲
۵۴		۲۷	۱۱	۱۰	۲۰	۵۰	۲۵	۱۷	۲۹	۶۱	۵۴

توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

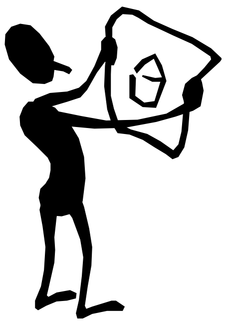
نکته ها:

- اعمال مچ
  - ✓ پیچاندن مچ شامل زمان لازم برای محکم کردن نهائی ویا آزاد کردن اولیه ی محکم کننده می باشد.
  - ✓ پیچش محوری مچ شامل زمان لازم برای محکم کردن نهائی ویا آزاد کردن اولیه ی محکم کننده نمی باشد.
- عمل انگشتان:
  - ✓ مقادیر داده ها شامل یک یا دو پیچاندن مچ نیز می باشد.
  - ✓ مقادیر داده ها شامل CRANK انگشت نیز می باشد.

توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

نکته ها:

- اعمال بازو
  - ✓ پیچاندن بازو: شامل زمان لازم برای محکم کردن نهائی ویا آزاد کردن اولیه ی محکم کننده می باشد.
  - ✓ پیچش محوری بازو: شامل زمان لازم برای محکم کردن نهائی ویا آزاد کردن اولیه محکم کننده نمی باشد.



توالی استفاده از ابزار (THE TOOL USE SEQUENCE)

مثال: اگراز پیچ گوشتی برای بستن دو پیچ (هر کدام با 6 حرکت مچ) استفاده شود و مسافت بین پیچها کمتر یا مساوی 2 اینچ باشد خواهیم داشت:

A 1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A1 B0 P0 A 1

A 1 B0 G1 A1 B0(P3 A 0F16)A1 B0 P0 A 1 (2) = 430

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته

کارت داده های استفاده از ابزار برای برش، تمیز کردن، خواندن و ...

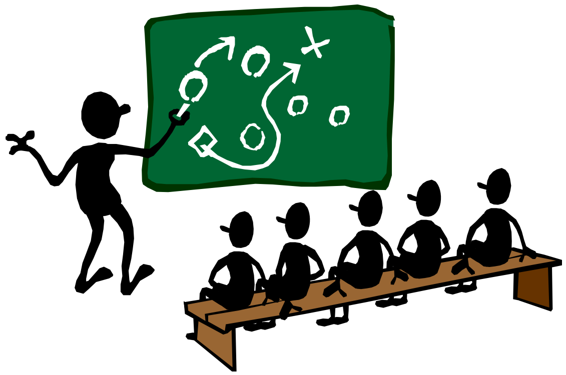
اندیس × ۱۰	T			R			M	S			C				اندیس × ۱۰
	فکر کردن			ثبت کردن			اندازه گیری کردن	پرداخت سطح			برش				
	خواندن		بازرسی	نشانه گذاردن	نوشتن		اندازه گیری	پاک کردن	تمیز کردن با برس	تمیز کردن با هوا	برش قاچ کردن	بریدن	قطع کردن	پیچیدن خم کردن	
	چشمها		چشمها انگشتان	نشانه گذار	مداد		ابزاراندازه گیری	پارچه	برس	نازل	کارد	قیچی	انبر دست		
	متن متشکل از کلمات	ارقام، کلمات تکی	نکات	ارقام	کلمات	ارقام	اینچ(سانتیمتر) فوت(متر)	فوت مربع (۰,۱ متر مربع)	فوت مربع (۰,۱ متر مربع)	فوت مربع (۰,۱ متر مربع)	قاش ها	برش ها	سیم		
۱	۳	۱	۱	علامت کنترل	-	۱		-	-	-	-	۱		گرفتن	۱
۳	۸	۳	۳	۱ خط کشیدن	-	۲		۲/۱	-	-	۱	۲	نرم		۳
۶	۱۵ مقدار شاخص تاریخ/ زمان	۶	۵ لمس برای گرمی	۲	۲	۴		-	۱ شیء کوچک	۱ نقطه حفره		۴	متوسط	پیچاندن خم حلقه ای	۶
۱۰	۲۴ درجه	۱۲ ورنیه	۹ احساس عیب	۳	-	۶	اندازه گیری پرو فایل	۱	-	-	۳	۷	سخت		۱۰
۱۶	جدول مقادیر ۳۸					۹	اندازه گیر ثابت کولیس ۱۲ اینچی (۳۰ سانتی متر)	۲	۲	۳	۴	۱۱		خم کاتر پین	۱۶
۲۴	۵۴			۷	۳	۱۳	اندازه گیر-فیلر	-	۳	۴	۶	۱۵			۲۴
۳۲	۷۲			۱۰	۴	۱۸	نوار فلزی۶ فوت(۲متر) میکرو متر عمق سنج	۵	۵	۷	۹	۲۰			۳۲
۴۲	۹۴			۱۳	۵	۲۳	میکرو متر(قطر خارجی) ۴ اینچ (۱۰ سانتیمتر)	۷	۷	۱۰	۱۱	۲۷			۴۲
۵۴	۱۱۹			۱۶	۷	۲۹	میکرو متر(قطر داخلی) ۴ اینچ (۱۰ سانتیمتر)					۳۳			۵۴

توالی جرثقیل دستی (The manual crane sequence)

- این مدل دارای یک توالی استاندارد از وقایعی است که در هنگام حمل یک شئ اتفاق می افتد. از این مدل برای جرثقیل هایی که جابجایی آنها توسط دست انجام می پذیرد استفاده می شود:

A T K F V L V P T A

A: مسافت عمل
T: حمل بدون بار جرثقیل
K: انداختن و آزاد کردن قلاب
F: آزاد کردن شئ
V: حرکت عمودی
L: حرکت با بار جرثقیل
P: قرار دادن



کارت داده های جرثقیل دستی

جرثقیل دستی			ATKFVLVPTA					سیستم "Basic Most"
اندیس ×۱۰	P قرار دادن شیء	V جابجائی (عمودی) اینچ(سانتیمتر)	F آزاد کردن شیء	K انداختن قلاب جدا کردن آن	L حمل و نقل تا دو تن فوت(متر)	T	A مسافت عمل قدم ها	اندیس ×۱۰
					با بار	خالی		
۳	بدون تغییر جهت	۹ (۲۰)	بدون تغییر جهت				۲	۳
۶	تنظیم با یک دست	۱۵ (۴۰)	با یک تغییر جهت				۴	۶
۱۰	تنظیم با دو دست	۳۰ (۷۵)	با دوتغییر جهت		۵ (۱,۵)	۵ (۱,۵)	۷	۱۰
۱۶	تنظیم و قرار دادن با یک تنظیم	۴۵ (۱۱۵)	با یک یا چند تغییر جهت، دقت در جابجائی یا اعمال نیرو		۱۲ (۳,۵)	۱۳ (۴)	۱۰	۱۶
۲۴	تنظیم و قرار دادن باچندتنظیم	۶۰ (۱۵۰)		قلاب تکی یا دوتای	۱۸ (۵,۵)	۲۰ (۶)	۱۵	۲۴
۳۲	تنظیم و قرار دادن با چند تنظیم و اعمال نیرو			تسمه	۲۶ (۸)	۳۰ (۹)	۲۰	۳۲
۴۲					۳۵ (۱۰)	۴۰ (۱۲)	۲۶	۴۲
۵۴					۴۵ (۱۳)	۵۰ (۱۵)	۳۳	۵۴

توالی جرثقیل دستی (The manual crane sequence)

- **مثال:** یک کارگر 3 متر را طی می کند تا به جرثقیل برسد و سپس آن را بطور دستی به فیکسچر منتقل می کند (30 کیلوگرم) که 2 متر آنطرفتر است. فیکسچر که روی یک پالت قرار دارد توسط چنگک جرثقیل گرفته شده و بلند می شود و 5/4 متر آنطرفتر روی یک میز که 1 متر از پالت بلندتر است قرار داده می شود. فیکسچر سپس 4 اینچ پایین آورده شده و روی میز قرار می گیرد. کارگر جرثقیل خالی را 1 متر منتقل کرده و بعد به میز بر می گردد.

A6T16K24F3V16L24V3P3T10A3 = 1090TMU

والسلام

www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com