

## فصل ۲ : دستگاہهای تبدیل

تهیه کننده: آرش رحمانی زاده



## STEREOSCOPIC PLOTTING INSTRUMENTS

دستگاہهای تبدیل فتوگرامتری

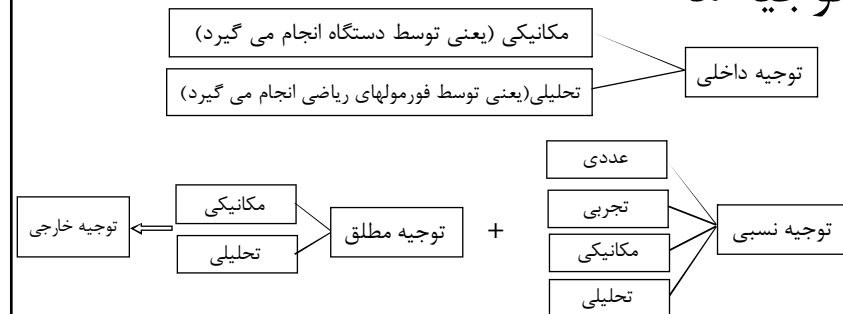
## INTRODUCTION

- Stereoplotter
  - Provides rigorous, accurate solution for object point location (X, Y, Z) from images appearing in overlapping pair of photos

Accuracy depends on 3 orientation processes

- Interior orientation
- Relative orientation
- Absolute orientation

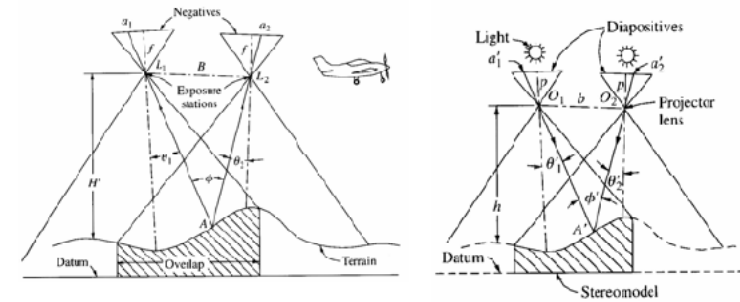
## توجیه ها



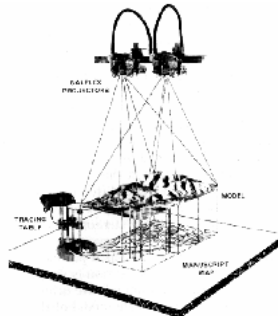
## Stereoplotters

- Instruments designed to calculate the 3-D position of objects based on measurements from overlapping photographs
  - **Primary use:** generation of topographic maps
  - **General concept:** establish a model in which the orientation of the photographs within the stereoplotted directly corresponds to the geometry of the camera when the photos were taken

Basic concept of stereoscopic plotting instrument design (Wolf and Dewitt, 2000).



## Stereomodel projected in a Balplex stereoplotted



## دستگاه های تبدیل

- یک مدل فضایی ، یک زوج عکس هوایی متوالی است که به موقعیت صحیح اشیا را نشان می دهد.
- یک جفت از عکس های هوایی متوالی که در دو موقعیت مختلف با پوشش کافی گرفته شده است به اپراتور اجازه می هد که تصویر دو بعدی را به صورت سه بعدی ببیند.
- دستگاه های تبدیل ترکیبی است از سیستم های مشاهده نوری با تجهیزات دقیقی هستند که به وسیله کامپیوتر راه اندازی می شوند.
- این مؤلفه ها در استخراج (extract) ، تجزیه و تحلیل و ثبت اطلاعات مکانی از عکس های هوایی به کار گرفته می شوند.

## دستگاههای موجود در فتوگرامتری

- تک عکس
  - منو کمپاراتور
  - دستگاه های ترمیم (rectifier): حذف جابجایی تیلت
  - دستگاه های ارتوقتو: حذف جابجایی تیلت و ناهمواری
- زوج عکس
  - دستگاه های تبدیل
  - استریو کمپاراتور
- چند عکسی
  - Multi-projector multiplex در تشکیل نوار مدل پیوسته
  - دستگاه تبدیل با امکان باز داخل و خارج در تشکیل نوار مدل



## طبقه بندی دستگاهها به دو روش انجام می گیرد:

- روش اول : بر اساس دقتهای مسطحاتی و ارتفاعی
- روش دوم : بر اساس مشخصات یا شاخصهای طراحی شده دستگاه

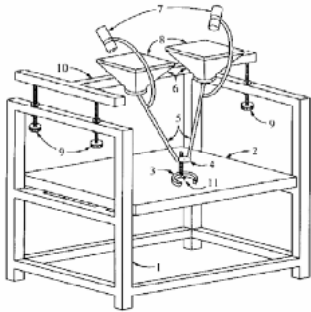
## روش اول : بر اساس دقتهای مسطحاتی و ارتفاعی

- ۱- پلاترهای دقیق یا دستگاههای تبدیل دقیق
  - دقت مسطحاتی کمتر از ۱۵ میکرون
  - دقت ارتفاعی به اندازه  $\frac{1}{10000}$  فاصله اصلی
- ۲- پلاترهای توپوگرافی یا دستگاههای تبدیل توپوگرافی
  - دقت مسطحاتی کمتر از ۱۵۰ میکرون
  - دقت ارتفاعی بین  $\frac{1}{10000}$  تا  $\frac{2.5}{10000}$  فاصله اصلی
- ۳- پلاترهای ساده یا دستگاههای تبدیل ساده
  - دقت مسطحاتی کمتر از ۲۰۰ میکرون
  - دقت ارتفاعی کمتر از  $\frac{2}{1000}$  فاصله اصلی

## روش دوم : بر اساس مشخصات یا شاخصهای طراحی شده دستگاه

۱. دستگاههای آنالوگ
  - ۱. دستگاههای تقریبی
  - ۲. دستگاههای نوری یا سیستم مشاهده مستقیم Direct optical projection instruments
  - ۳. دستگاههای نوری با سیستم مشاهده غیر مستقیم Optical-mechanical projection instruments
  - ۴. دستگاههای نوری - مکانیکی Mechanical projection instruments
  - ۵. دستگاههای مکانیکی
  - ۶. دستگاههای نیمه تحلیلی: مکانیکی Upgrade شده
۲. دستگاههای تحلیلی Analytical stereoplotters
۳. دستگاههای رقومی Softcopy or digital stereoplotters

Typical components of a direct optical projection stereoplotter  
(Wolf and Dewitt, 2000).



1. Main frame
2. Reference table
3. Tracing table
4. Platen
5. Guide rods
6. Projectors
7. Illumination lamps
8. Diapositives
9. Leveling screws
10. Projector bar
11. Tracing pencil

a.rahmani.z@gmail.com

آ.رحمانی زاده

13

اجزاء تشکیل دهنده دستگاه فتوگرامتری

۱. سیستم روشنایی Illumination system

۲. سیستم مشاهده Viewing System

۳. سیستم تصویر Projection System

۴. سیستم اندازه گیری و ترسیم Tracing and Measuring System

a.rahmani.z@gmail.com

آ.رحمانی زاده

14

## سیستم روشنایی

- روشن کردن کافی و یکنواخت سطح دیاپوزیتیوها
- برای روشنایی کافی فضای مدل و نقطه شناور
- اپتیکی: پروژکتور با روشنایی شدید در سه فرمت مالتی پلکس، بالپلکس و کلش
- مکانیکی: پروژکتور با روشنایی معمولی ثابت
- تحلیلی: روشنایی نقطه ای متحرک مانند کلش
- رقومی: روشنایی مانیتور

a.rahmani.z@gmail.com

آ.رحمانی زاده

15

رابطه روشنایی و عمق میدان در دستگاههای تبدیل نوری



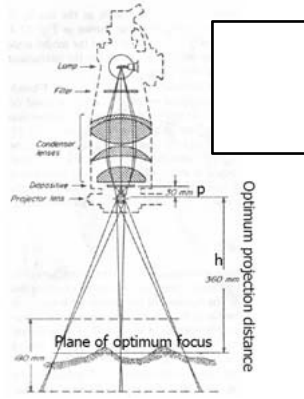
- وابستگی کارایی دستگاه به عمق میدان بالای آن
- حل مشکل عمق میدان با کاهش روزنه دید
- در حالت ایده ال pin hole camera پدیده افتراق نور (حالت موجی نور) دواپس تاریک روشن برای یک پرتو
- ایجاد مشکل کاهش شدت نور: سه راه حل
- Multiplex: کاهش سطح دیاپوزیتیف ۵:۱ = تمرکز نور بکمک عدسیهای همگراکننده روی سطح:
  - مشکل گرمایش و تغییر بعد دیاپوزیتیف: پروژکتور بزرگ و جریان هوا
  - مشکل کاهش دقت توجیه داخلی و اندازه گیری روی دیاپوزیتیف
- Balplex: کاهش سطح دیاپوزیتیف ۳:۱ = تمرکز نور بکمک سطوح آینه ای بیضیگون
- Kelsch: عدم کاهش سطح دیاپوزیتیف ۱:۱ = منبع نور متحرک و روشنایی موضعی

a.rahmani.z@gmail.com

آ.رحمانی زاده

16

## پروژکتور Multiplex

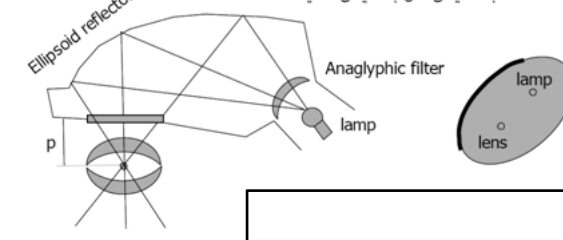


- وظیفه عدسیهای همگراکننده:
- پخش نور همگون روی تمام سطح دیاپورتیف
- متمرکز کردن نور در روزنه (aperture) عدسی شیئ

a.rahmani.z@gmail.com    ا.رحمانی زاده    17

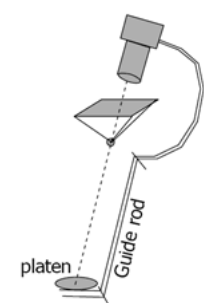
## پروژکتور Balplex

▪ رفلکتور بیضیگون نقش عدسیهای همگراکننده در multiplex  
 ▪ فاصله اصلی  $p=55\text{mm}$   
 ▪ ارتفاع پروژکتور  $h=360-525-760\text{mm}$   
 ▪ نسبت مقیاس مدل به مقیاس نکاتیف؟



a.rahmani.z@gmail.com    ا.رحمانی زاده    18

## پروژکتور Kelsh



- بجای کوچک کردن دیاپورتیف، منبع روشنایی متحرک و موضعی
- منبع نور برای روشنایی منطقه کوچکی روی دیاپورتیف  $10\text{cm} * 10\text{cm}$ : موجب روشنایی platen در فضای مدل
- $h=760$  و  $P=152\text{mm}$
- نسبت مقیاس مدل به مقیاس نکاتیف؟

a.rahmani.z@gmail.com    ا.رحمانی زاده    19

## سیستم مشاهده Viewing System

- منظور از سیستم مشاهده این است که ما چگونه اشعه ها را می بینیم؟
- برای مشاهده عکس ساخته شده است بطوری که چشم چپ عکس سمت چپ و چشم راست عکس سمت راست را مشاهده کند تا تصویر ۳ بعدی دیده شود.

a.rahmani.z@gmail.com    ا.رحمانی زاده    20

## Viewing System

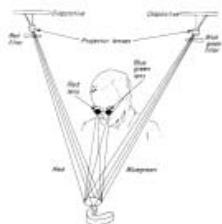
1. Anaglyphic (blue-green and red filters)
2. Stereo-image alternator (SIA)
3. Polarized-platen viewing (PPV)
4. Binocular eyepieces as part of an optical train of lenses, mirrors, and prisms
5. Computer monitor with provision for stereo

## سیستمهای دید (برجسته‌بینی)

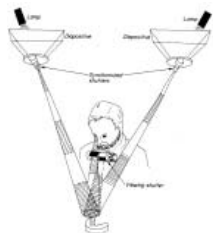
- هدایت تصویر نقاط متناظر از فضای عکسی به چشمها و برجسته بینی آن (رساندن هر تصویر بطور جداگانه به هر چشم)
- دستگاه های اپتیکی
  - فیلتر رنگی مکمل Anaglyphic Filters
  - آلترناتور Stereomage Alternator
  - فیلتر پلاریزه Polarizing Filter
  - دستگاه های مکانیکی و تحلیلی
  - دید قائم از دیاپورتیو Orthogonal
  - دستگاه های اپتیکی - مکانیکی
  - دید گونیومتریك Goniometric
  - دستگاه های رقمی
  - فیلتر رنگی یا پلاریزه یا
  - عینک مخصوص Shutter Glass (مشابه با آلترناتور)
  - Split.Screen

## VIEWING SYSTEMS

### Anaglyphic system



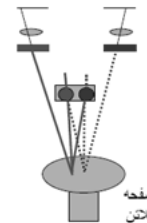
### Stereo-image alternator (SIA)



➤ Polarized Platen Viewing Similar System

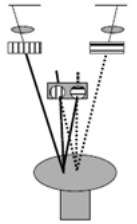
## فیلتر رنگی مکمل (آناگلیفیک)

- دید غیرشفاف و بدون رنگ واقعی
- قرار دادن فیلتر رنگی قرمز در جلوی دیاپورتیو چپ و چشم چپ
- قرار دادن فیلتر رنگی سبز-آبی در جلوی دیاپورتیو راست و چشم راست
- امکان چاپ دو عکس هم پوشش روی کاغذ با رنگهای مکمل و سپس بکارگیری عینک مربوطه برای برجسته بینی
- تمرین: انجام عملیات فوق روی مانیتور و مشاهده آن با عینک آناگلیفیک که خودتان می سازید.
- با استفاده از channel در Photoshop



صفحه پلتن

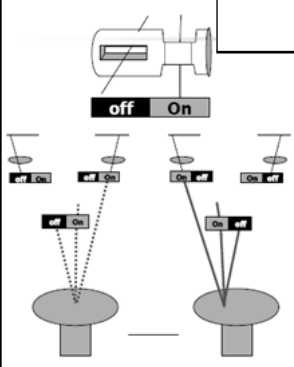
## فیلتر پولاریزه



- دید غیرشفاف اما رنگی
- قرار دادن فیلتر پولاریزه افقی
- جلوی عکس چپ و چشم چپ
- قرار دادن فیلتر پولاریزه قائم
- جلوی عکس راست و چشم راست
- عینک پولاریزه بجای عینک آنالگیف

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    25

## آلترناتور SIA

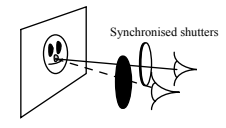


- دید شفاف و رنگی:  
بهترین روش
- بکارگیری شاتر در ربع دایره با 90 درجه اختلاف فاز
- سرعت چرخش بحدی که چشم سه بعدی ببیند

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    26


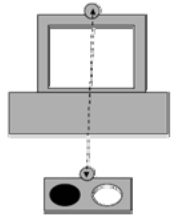
## Flicker

- This is the most widely used system. The images are displayed one after the other in rapid succession. They are viewed through synchronised shutters over the eyes. The interleaving of the images is in sync with the screen refresh rate.



a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    27

## Shutter Glass

- دید شفاف و رنگی و راحتی کاربرد
- عملکرد همبند آلترناتور
- سرعت نمایش عینک برابر با سرعت چارچپ کردن تصویر در مانیتور
- تنظیم و همزمان سازی مانیتور و نمایش عینک از طریق یک سیستم الکترونیکی
- نمایش تصویر چپ در مانیتور و همزمان باز شدن شاتر چپ و بسته شدن شاتر راست و بالعکس

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    28

## Split Screen

- دید نسبتاً شفاف و رنگی
- بکار گیری hood همانند اصول برجسته بینی در استرو اسکوپ
- نمایش زوج عکس بطور همزمان هر یک در نیمی از مانیتور
- عدسی چپ روی عکس چپ و عدسی راست روی عکس راست دید دارد

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    29

## Split Screen

- This is the easiest to do and it requires no special software functions. The only requirement is for a stereoscope to view the two images.

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    30

## دید قائم از دیاپوزیتیو

- کل سیستم زیر در صفحه‌های فرضی موازی با Effective Plane میکند
- عدسی شیء ای I: ارسال تصویر به منشور قائم و گذر از نقطه اندازه گیری M مستقر در فاصله کانونی عدسی II
- منشور قائم: انعکاس 90 درجه پرتوها و ارسال به عدسی II
- عدسی شیء ای II: ارسال تصویر همراه با M از طریق Optical Train بسوی چشم

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    31

## دید گونیومتریکی از دیاپوزیتیو

Zeiss Stereoplanigraph C8

optical train و ترکیبی از گونیومتر

- از طریق تنظیم فاصله بین عدسیها
- سیستم کمکی جهت فوکوس پرتوها روی نقطه اندازه گیری M
- عدسی دوربین هوایی
- دسته نور موازی collimate
- آینه متحرک جهت حرکت روی بخشهای مختلف دیاپوزیتیو

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    32



## سیستم تصویر Projection System

- چگونه مدل تشکیل می شود و یا اینکه چگونه اشعه ها همدیگر را قطع می کنند؟
- مدل سه بعدی را می سازد.
- در واقع شرط هم خطی را برقرار کرده و لحظه عکسبرداری را بازسازی می کند.
- تصویر کردن زوج نقاط متناظر از روی دیاپوزیتیوها به فضای مدل دستگاه

## Projection System

1. Direct optical projection
2. Mechanical or optical-mechanical projection
3. Projection of a mathematical model based on precise coordinate measurements of images on both the left and right photos forming the stereopair
  - a) Analytical plotters - use stereocomparator measurements at discrete points
  - b) Softcopy systems - use digital raster images of all points in overlap area

## PROJECTION SYSTEM

- Light rays projected through projector objective lenses and intercepted below on platen
- Requires operation in dark room
- Lens formula must be satisfied

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{p} + \frac{1}{h}$$

- Intersection must occur within depth of field of projector lens

## PROJECTION SYSTEMS

- To recreate relative angular relationships
  - Projectors must have rotational and translational movement capabilities
  - 6 possible for each projector
    - $\omega$  (omega) - x rotation also called tilt
    - $\phi$  (phi) - y rotation also called tip
    - $\kappa$  (kappa) - z rotation also called swing
    - X translation
    - Y translation
    - Z translation

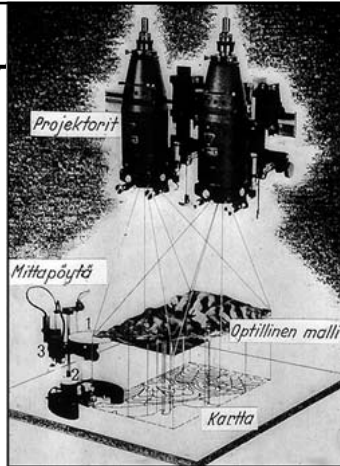
## سیستم تصویر نوری

- توسط عدسی پروژکتور با اعوجاج کم
- نسبت ابعاد دیاپورتیو به عکس برابر  $p/f$
- وضوح مدل محدود به یک بازه ارتفاعی ارتفاعی
- برای حفظ وضوح دید (عمق میدان):
- استفاده از دریچه دید محدود ( $f/number$  بالا)
- پروژکتور با نور شدید
- کوچک کردن ابعاد دیاپورتیو

## دستگاههای نوری با مشاهده مستقیم

- سیستم تصویر
- برای این سیستم عینک لازم است. به این نوع سیستم تصویر ، **Anaglyphic** گفته می شود.
- در مسیر شعاع نور فیلتر قرار داده می شود و اشعه ها همدیگر را بصورت واقعی قطع می کنند.
- بنابراین لازم است این نوع دستگاهها در اتاق تاریک مورد استفاده قرار گیرند.

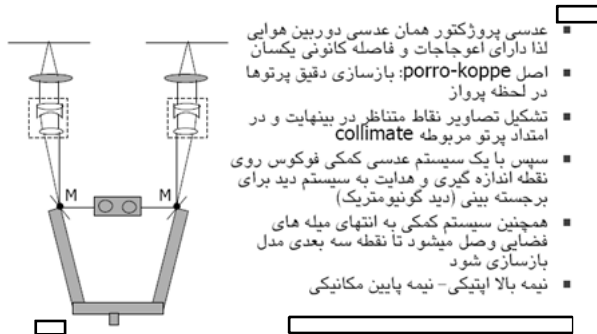
## سیستم تصویر نوری



## سیستم تصویر مکانیکی

- در دستگاه های مکانیکی سیستم تصویر و سیستم دید متفاوتند اما در دستگاه های اپتیکی یکی هستند

## سیستم تصویر نوری-مکانیکی



- عدسی پروژکتور همان عدسی دوربین هوایی لذا دارای اعوجاجات و فاصله کانونی یکسان
- اصل Porro-koppe: بازسازی دقیق پرتوها در لحظه پرواز
- تشکیل تصاویر نقاط متناظر در بینهایت و در امتداد پرتو مربوطه collimate
- سپس با یک سیستم عدسی کمکی فوکوس روی نقطه اندازه گیری و هدایت به سیستم دید برای برجسته بینی (دید کونیومتریک)
- همچنین سیستم کمکی به انتهای میله های فضایی وصل میشود تا نقطه سه بعدی مدل بازسازی شود
- نیمه بالا اپتیکی - نیمه پایین مکانیکی

a.rahmani.z@gmail.com ا.رحمانی زاده

41

## سیستم اندازه گیری و ترسیم

- اندازه گیری و ترسیم بطور مستقیم از روی مدل تشکیل شده انجام می گیرد.
- برای اندازه گیری و ترسیم از روی مدل ایجاد شده از یک نقطه شناور ، خط کش و میز ترسیم یا Encoder ها استفاده می شود و یا بصورت رقومی و از طریق نرم افزار انجام می گیرد.

a.rahmani.z@gmail.com ا.رحمانی زاده

42

## Tracing and Measuring System

1. Platen and analog measurement
2. Hand wheel / foot disk system with digital encoders
3. Electronic image correlation
4. Digital image correlation

a.rahmani.z@gmail.com ا.رحمانی زاده

## سیستم اندازه گیری

### ▪ نقطه اندازه گیری (نقطه شناور) Floating Mark

- در فضای مدل: یک نقطه با کنتراست بالا روی صفحه پلاتن قابل دیدن همراه با مدل برجسته و قابل حرکت در فضای سه بعدی مدل
- قابل اندازه گیری با کوردینوگراف و encoder
- در دستگاه های اپتیکی
- در فضای عکسی: در هر پروژکتور یک نقطه اندازه گیری در مسیر پرتو سیستم دید برای نقاط متناظر
- در دستگاه های مکانیکی، تحلیلی و رقومی
- دید قائم یا کونیومتریک
- مشابه با پارالاکس بار!

a.rahmani.z@gmail.com ا.رحمانی زاده

44

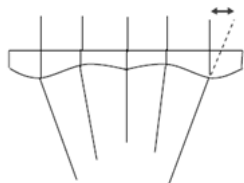
## سیستم ترسیم

- روش ترسیم مستقیم
- مقیاس مدل برابر مقیاس نقشه
- مداد ترسیم مستقیماً به کاردان III وصل بوده و روی شیت نقشه حرکت می کند
- روش ترسیم غیر مستقیم
- مقیاس نقشه بزرگتر از مقیاس مدل
- بکارگیری یک مبدل مقیاس مکانیکی/الکترونیکی و میز ترسیم جداگانه
- بکارگیری encoder ها در سه جهت XYZ و اتصال به کامپیوتر و ترسیم در محیط CAD
- بکارگیری نتایج تقاطع فضایی در دستگاه های تحلیلی و رقومی و ترسیم در محیط CAD

## حذف خطاهای سیستماتیک

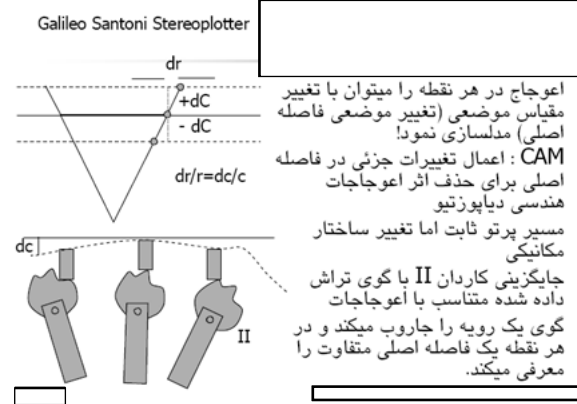
- در دستگاه های اپتیکی
- بکارگیری reduction printer
- در دستگاه های مکانیکی
- استفاده از Correction Plate
- CAM
- در دستگاه های اپتیکی - مکانیکی
- روش Porro-Koppe
- در دستگاه های تحلیلی و رقومی
- معادلات تحلیلی پالایش مختصات عکسی
- Image coordinates refinement

## Correction Plate



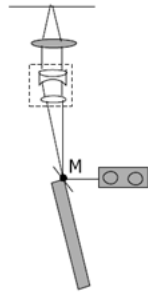
- برای تصحیح انحنای زمین، انکسار جو و اعوجاج عدسی
- عدم تغییر در ساختار مکانیکی
- استقرار در مسیر پرتو ارتوگونال
- برای جابجایی نقاط عکسی
- دارای دو سطح که یکی برای تصحیح خطاهای سیستماتیک تراش داده شده

## CAM



- اعوجاج در هر نقطه را میتوان با تغییر مقیاس موضعی (تغییر موضعی فاصله اصلی) مدلسازی نمود!
- CAM : اعمال تغییرات جزئی در فاصله اصلی برای حذف اثر اعوجاجات هندسی دیاپورتیو
- مسیر پرتو ثابت اما تغییر ساختار مکانیکی
- جایگزینی کاردان II با گوی تراش داده شده متناسب با اعوجاجات
- گوی یک رویه را جاروب میکند و در هر نقطه یک فاصله اصلی متفاوت را معرفی میکند.

## روش Porro-Koppe



- استفاده از عدسی با مشخصات دوربین عکسبرداری هوایی: لذا تشکیل مدل در بینهایت
- برای برجسته بینی مدل و نقطه اندازه گیری، نیاز به سیستم کمکی فوکوس کردن (گونئومتر)
- حذف اعوجاجات از طریق تنظیم فوکوس کردن توسط سیستم کمکی

## انواع دستگاههای تبدیل بر اساس ساختار دستگاه

### ساختار دستگاههای نوری

## دستگاههای تقریبی آنالوگ Santoni Stereo-microscope

## دستگاههای تقریبی آنالوگ

- در دستگاههای تقریبی، عکسها را کاملا قائم فرض می کنند و از پارالاکس بار برای اندازه گیری ها استفاده می کنند.
- این دستگاهها می توانند ترسیم را بطور مستقیم انجام دهند ولی نقشه حاصل، یک تصویر پرسپکتیوی است نه ارتوگونال. برای برخی کاربردها دقت این دستگاهها کافی است.
- دستگاههای گروه صحیح از نظر تئوری قابلیت ایجاد مدل واقعی را بوسیله انجام توجیحات دارند.

## دستگاههای تبدیل تقریبی

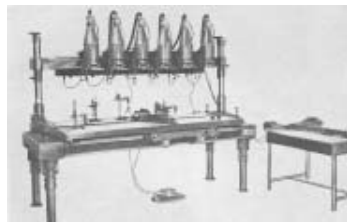
- مدل بصورت یکجا تشکیل نمی شود بلکه پارالاکس  $\gamma$  نقطه به نقطه برداشته شده و بصورت موضعی و بروش سطح مدل تقرب زده میشود.
- مشابه استریوسکوپ و پارالاکس بار منتها عکسها را میتوان تیلت و دوران داد و توجیه نسبی تقریبی کرد
- به کمک اصل جابجایی شعاعی ناشی از تیلت و تغییر ارتفاع نقاط (در حالت قائم هر دو نسبت به مرکز عکس)، زوایای مرکزی ثابت که مبنای مثلث بندی شعاعی است.
- مانند Zeiss Stereocoord

## دستگاههای نوری ( با مشاهده مستقیم)

- ساختار دستگاه
- سیستم مشاهده: بصورت مستقیم
- سیستم تصویر
- برای این سیستم عینک لازم است. به این نوع سیستم تصویر ، آنالگلیفیک گفته می شود.
- در مسیر شعاع نور فیلتر قرار داده می شود و اشعه ها همدیگر را بصورت واقعی قطع می کنند.
- سیستم اندازه گیری و ترسیم
- اندازه گیری و ترسیم بطور مستقیم از روی مدل تشکیل شده انجام می گیرد.

## DIRECT OPTICAL PROJECTION STEREOPLOTTERS

Nistri Photomultiplex Model D III

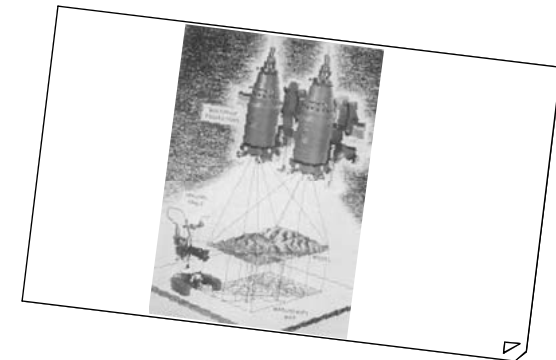


Kelsh Stereoplottter

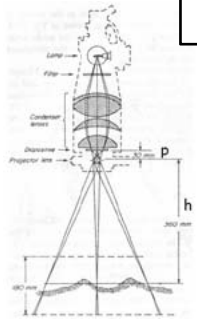


Direct Optical  
Projection Plotter

Multiplex  
Model  
Sketch  
1934



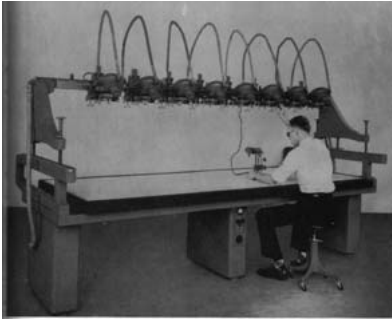
## Multiplex



- عمق میدان وابسته به
- فاصله کانونی عدسی پروژکتور
- فاصله اصلی پروژکتور
- قطر دهانه دیافراگم
- شعاع دایره ابهام (کیفیت دیاپوزیتیو)
- توجیه داخلی: reduction printer
- حذف اعوجاج عدسی
- قرار دادن PP بر محور اپتیکی عدسی پروژکتور
- توجیه نسبی دو طرفه و یکطرفه
- توجیه مطلق scaling & leveling
- مقیاس مدل در محدوده  $(360+90)/(h+dh)$

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    57

## Balplex 1953



a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    58

## Balplex

- شبیه multiplex تفاوت در ابعاد دیاپوزیتیو و روش روشنایی پروژکتور
- برجسته بینی با فیلترهای آنالگلیفیک یا آلترناتور
- سیستم ترسیم مشابه قبل به همراه پانتوگراف برای تغییر مقیاس نقشه به مدل
- فاصله اصلی 55mm ارتفاع پروژکتور 525mm عمق میدان 240mm (ارتفاع 760 و عمق میدان 220)
- مقیاس مدل بزرگتر از multiplex: دقت اندازه گیری بالاتر
- امکان دوران کلی پروژکتورها: کار با تصاویر مایل

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    59

## مشکل دستگاههای نوری

- نور اضافی موجود دستگاه باعث گرم شدن فیلم و در نتیجه تغییر بعد فیلم می شود.
- استفاده از فیلتر باعث ایجاد دایره ابهام (Circle of confusion) می شود.
- در دستگاه Multiplex برای غلبه بر این مشکل، diapositive را کوچک در نظر می گیرند.

a.rahmani.z@gmail.com    آ.رحمانی زاده    60

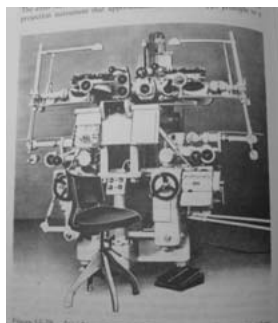
دستگاههای نوری با مشاهده غیر مستقیم

- ساختار دستگاه
- سیستم مشاهده: غیر مستقیم
- سایر ساختار دستگاه و روش انجام توجیحات نظیر دستگاههای نوری با مشاهده مستقیم می باشد.

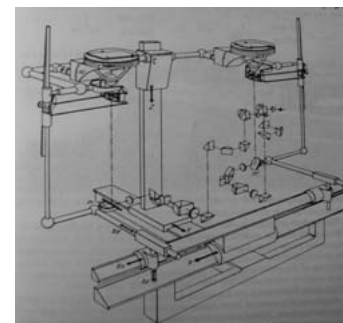
ساختار دستگاههای نوری ( با مشاهده غیر مستقیم)

- دستگاههایی نظیر stereoplanigraph ساخت کارخانه زایس
- در این دستگاه ۳ خط کش برای اندازه گیری وجود دارد.
- همچنین فقط امکان توجیه نسبی ۲ طرفه وجود دارد.
- این دستگاه قابلیت باز داخل و باز خارج را دارد.
- اندازه گیری امتداد قائم با حرکت پروژکتورها و در نتیجه کل مدل انجام می گیرد.

زایس stereoplanigraph



زایس stereoplanigraph





## Zeiss Stereoplanigraph C8

- سیستم دید گونیومتریکی
- بر مبنای اصل porro-koppe
- متوازی الاضلاع زایس
- حذف اعوجاج شعاعی با correction plate
- باز داخل و خارج
- تغییرات ارتفاع 107-605

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

65

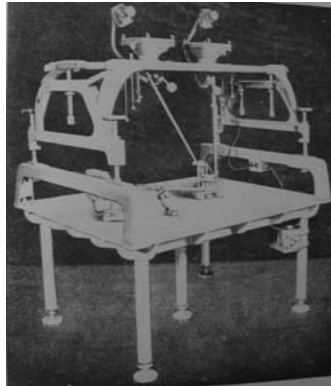
ساختار دستگاههای نوری - مکانیکی

- دستگاههایی نظیر poivilliers ، Topson-Watts و Early Kelsh

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

66

## Early Kelsh



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

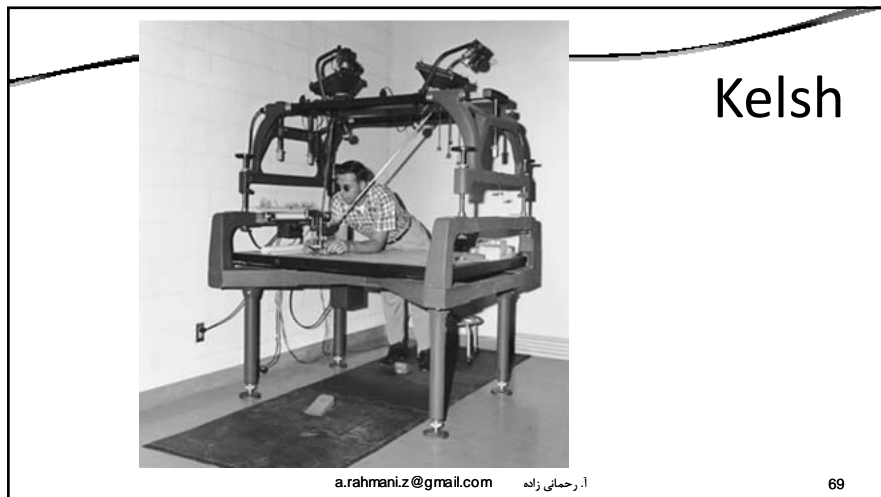
67

## Kelsh

- دارای دو سیستم عدسی زاویه باز 152.4 و نرمال 210 میلیمتر (زاویه نرمال در عکسبرداری از جنگل و شهر برای دیدن کف زمین)
- توجیه داخلی با reduction printer همراه با تصحیح اعوجاج
- contact printer تصحیح اعوجاج توسط CAM
- هر سه المان دورانی اما یک المان انتقالی bx
- توجیه نسبی دو طرفه (چرا امکان یکطرفه نیست؟)
- بعضی دستگاه های جدیدتر by و bz دارند
- روشنایی با پروژکتور متحرک kelsh
- سیستم دید آنالگ، آلترناتور یا پلاریزه
- ارتفاع ۷۶۰ یا ۸۴۰ و عمق میدان ۲۰۰ یا ۳۰۰ میلیمتر

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

68



## Zeiss Double Projection (DP)

- دستگاه اپتیکی با دیاپورتیو 1:1
- روشنایی یکجای کل دیاپورتیو با یک پروژکتور
- توجیه نسبی بروش دوطرفه زیرا فقط bx دارد
- ترازگذاری با common PHI و "w', w"
- میز ترسیم XY handwheel دارای پانتوگراف
- حرکت Z با بالا و پایین بردن پروژکتورها (میز ثابت)

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

70

## انواع دستگاههای تبدیل بر اساس ساختار دستگاه

## ساختار دستگاههای مکانیکی

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

71

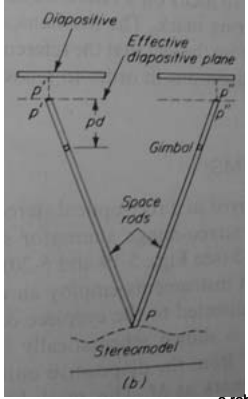
## ساختار دستگاههای مکانیکی

۱. به جای شعاع های نور از میله های فضایی استفاده می شود.
۲. برای مستقیم بودن شعاعها بایستی میله نیز با دقت میکرونی مستقیم باشند.
۳. به جای اشعه ها ، میله ها همدیگر را قطع می کنند.

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

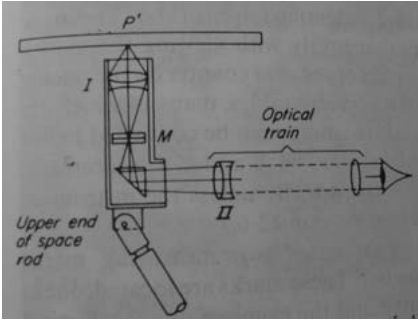
72

ساختار دستگاههای مکانیکی (ادامه)



a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    73

ساختار دستگاههای مکانیکی (ادامه)



a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    74


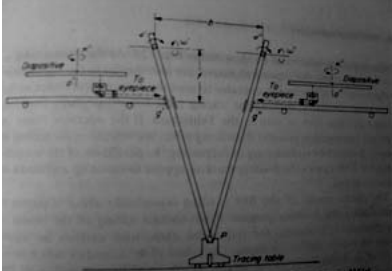
ساختار دستگاههای مکانیکی (ادامه)

**دستگاه Galileo-Santoni : در سال ۱۹۶۴ در شهر لیسبون طراحی شده است.**

- مدل V : پروژکتورها بطور قائم و صفحات دیاپوزیتیو نیز قائمند.
- مدل III d : برای مدل بندی مدلهای پیوسته استفاده می شود. فاصله کانونی این دستگاه بین 98mm تا 220mm قابل تغییر است.

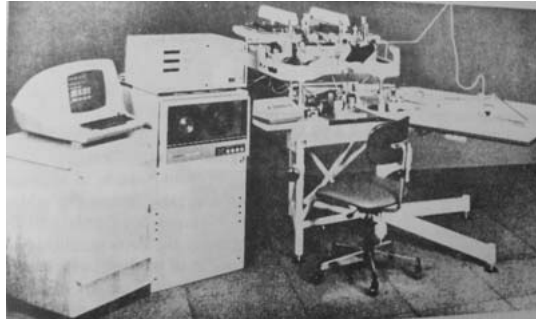
a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    75

دستگاه Wild Aviograph B8S

a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    76

## دستگاه Kern PG2



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

77

## دستگاه Kern PG2

- موقعیت دیپوزیتیو در حالت مستقیم (منفی)
- توجیه نسبی: هر عکس دوران  $k$  خودش را دارد اما دورانهایی  $w, \phi$  بجای عکس به space rod اعمال میشود.
- پروژکتور چپ تنها  $w$  و راست تنها  $\phi$  دارد. المان پنجم  $bz$
- دارای متوازی الاضلاع زایس
- امکان معرفی فاصله اصلی متفاوت در دو جهت  $XY$  برای تصحیح خطای shrinkage
- قابلیت قرائت مستقیم  $XYZ$  مرکز تصویر برای بکارگیری در مثلث بندی مدل مستقل

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

78

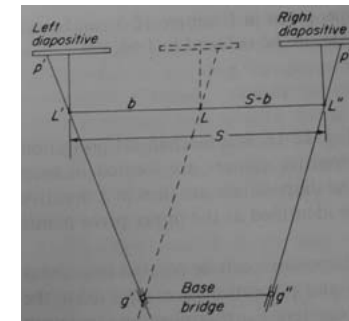
## متوازی الاضلاع زایس Zeiss Parallelogram

- استحکام دستگاه بعلت ثابت بودن مراکز تصویر
- تغییر باز مدل بدون جابجایی کاردانهای  $I$
- کاردان  $I$  ثابت: قطعه مکانیکی سنگین برای کسب دقت بالا بجای آن، طول Base Bridge تغییر می کند.
- قابلیت انعطاف بالا در تغییر مقیاس مدل
- افزایش باز مدل: کاهش طول base bridge
- قابلیت اعمال  $bz$  و  $by$  در جهت عکس به base bridge
- قابلیت باز داخل و خارج Base In/Out
- کاربرد در مثلث بندی هوایی برای اتصال مدلها و تشکیل نوار
- ایجاد باز کاهش داده شده یا صفر!

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

79

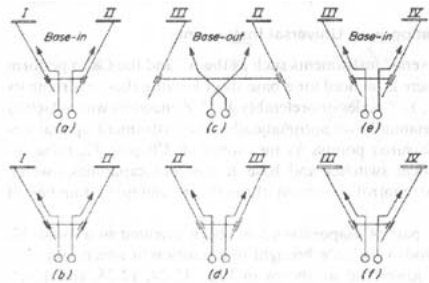
## متوازی الاضلاع زایس Zeiss Parallelogram



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

80

## باز داخل و خارج

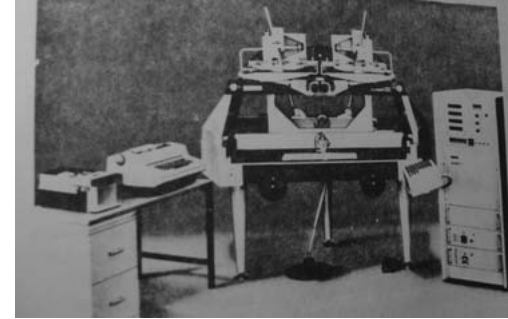


Optical switch used for base-in base-out joining of models.

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

81

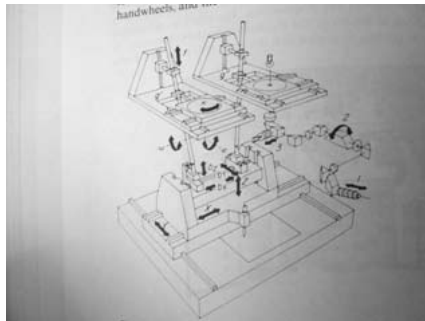
## دستگاه Zeiss Planimat



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

82

## دستگاه Zeiss Planimat



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

83

## دستگاه Zeiss Planimat

- موقعیت دیاپورتیو در حالت مستقیم (منفی)
- فاصله کانونی 88-152-210-305
- بکارگیری correction Plate
- متوازی الاضلاع زایس
- سیستم دید ثابت اما دیاپورتیوها متحرک
- دوران حول محورهای دیاپورتیو نه مرکز تصویر
- قابلیت توجیه نسبی عددی (المانهای مدرج)
- بز چپ و by راست اعمال از طریق متوازی الاضلاع زایس

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

84

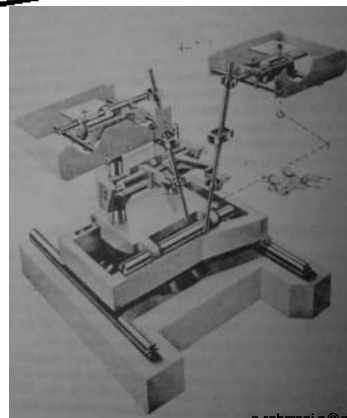
## دستگاه Wild Autograph A10



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

85

## دستگاه Wild Autograph A10



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

86

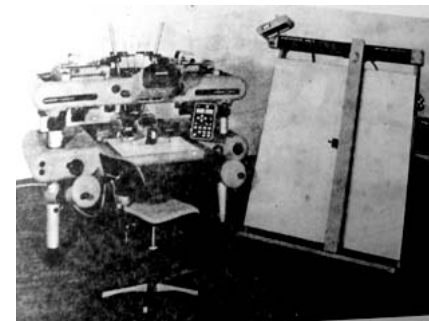
## دستگاه Wild Autograph A10

- موقعیت دیاپورتیو در حالت معکوس (مثبت)
- مشابه با zeiss planimat بجز جابجایی مرکز تصویر
- المانهای دورانی برای هر دو پروژکتور
- bz چپ و by راست اعمال از طریق متوازی الاضلاع زایس
- حرکت دیاپورتیو در جهت X اما سیستم دید در جهت Y
- فاصله اصلی 308 to 88 و تغییر ارتفاع از ۱۳۰ تا ۴۵۰

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

87

## دستگاه Wild Aviomap



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

88

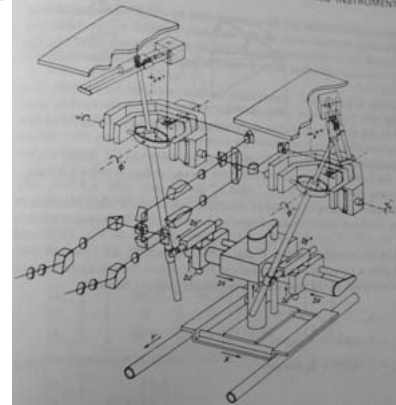
## دستگاه Wild Autograph A7



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

89

## دستگاه Wild Autograph A7



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

90

## دستگاه Wild Autograph A7



- موقعیت دیاپورتیو در حالت مستقیم (منفی)
- فاصله اصلی 98-215
- دارای باز داخل و خارج با متوازی الاضلاع زایس
- اعمال کلیه المانهای دورانی و انتقالی
- توجیه داخلی از طریق FM
- امکان توجیه نسبی عددی
- مقیاس گذاری عددی با قرائت طول روی مدل و نقشه
- ترازگذاری  $w'$ ,  $w''$  و بجای common PHI از  $\phi''$ ,  $\phi'$  و شیفیت BZ

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

91

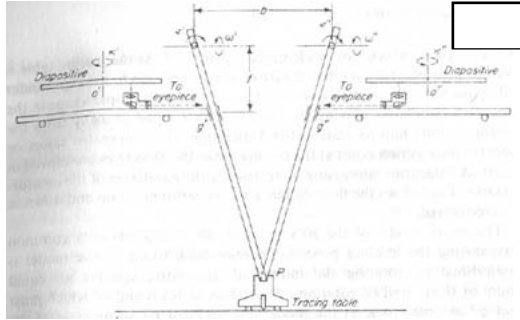
## Wild Autograph B8s

- دیاپورتیو ۱:۱ برای زاویه باز و خیلی باز
- توجیه نسبی دو طرفه با عناصر دورانی
- موقعیت دیاپورتیو در حالت معکوس (مثبت)
- بکارگیری correction plate
- توجیه مطلق با common PHI و  $w'$ ,  $w''$
- محدودیت تغییر ارتفاع قیود مکانیکی است نه عمق میدان! (ارتفاع ۲۵۰ و تغییرات ۱۲۸)
- امکان تغییر مقیاس مدل تا ۲.۵ برابر مقیاس عکس

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

92

## Wild Autograph B8s



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

93

## انواع دستگاههای تبدیل بر اساس ساختار دستگاه

### ساختار دستگاههای تحلیلی

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

94

## یک دستگاه تبدیل تحلیلی



- بخش هایی که در شکل دیده می شوند:
- مانیتور سمت چپ تکنسین ، کامپیوتر راه انداز سیستم را کنترل می کند.
- مانیتور سمت راست تکنسین ، عوارض نقشه تالیفی را نمایش می دهد.
- دوربین دو چشمی به تکنسین اجازه می دهد که تصویر را به صورت سه بعدی مشاهده کند.
- نشانگر رسام به تکنسین اجازه می دهد که نقطه شناور را برای جمع آوری داده های نقشه برداری هدایت کند .

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

95

## ساختار دستگاههای تبدیل تحلیلی

از دستگاههای تحلیلی فقط بعنوان وسیله استخراج اطلاعات استفاده می شود. بعد از اینکه اطلاعات وارد کامپیوتر شد، توجیه ها و سایر عملیات بوسیله برنامه نویسی در کامپیوتر انجام می گیرد.

۱- منوکامپاراتورها

۲- استرنوکامپاراتورها

الف - Image Space Plotters (ISP)

ب - Image Coordinates Primary (ICP)

ج - Object Coordinates Primary (OCP)

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

96



## ساختار دستگاههای تبدیل تحلیلی

### انواع Analytical Instruments

- Analytical Mono Plotter (AMP)
- Image Space Plotter (ISP)
- Analytical Plotter (AP)
  - Image Coordinate Primary (ICP)
  - Object Coordinate Primary (OCP)



SD2000

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

97

## ساختار دستگاههای تحلیلی

### منو کامپاراتورها

- معمولا در موردی استفاده می شود که می خواهیم تک عکسی کار کنیم.

### استرئو کامپاراتورها

- با این دستگاه می توانیم مدل سه بعدی را تشکیل دهیم.
- در این دستگاه سیستم ثابت و عکسها حرکت می کنند.

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

98

## نحوه ارسال اطلاعات به کامپیوتر

- ↔ در point mode هر نقطه که با پدال (foot pedal) مشخص می شود مختصاتش به کامپیوتر فرستاده می شود.
- ↔ ولی در stream mode مختصات بصورت پیوسته به کامپیوتر داده می شود.

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

99

## دستگاه تبدیل تحلیلی AMP

- ساده و قابل استفاده برای عموم کاربردها (دقت معمولی) مشابه tablet digitizer
- متشکل از
  - یک منوکمپاراتور (دو خط کش یا encoder متعامد)
  - یک سیستم دید برای مشاهده نقطه اندازه گیری
  - یک چشمی
  - دو چشمی (اپراتور راحت تر)
  - یک Cross Slide و Rail برای حرکت نقطه اندازه گیری در سطح عکس

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

100

## دستگاه تبدیل تحلیلی AMP



مراحل کار:

### Point Mode

- توجیه داخلی
- مشاهده و ذخیره مختصات FM ما
- انتقال affine-conformal از سیستم مختصات کهپاراتور به سیستم مختصات عکسی
- اعمال المانهای توجیه داخلی
- توجیه خارجی با حداقل سه GCP بکمک شرط هم خطی

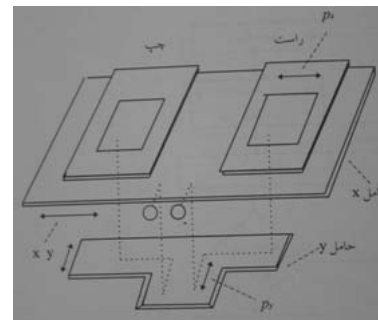
### Stream Mode

- حرکت در روی عکس و قرائت XY
- محاسبه آنی XYZ از روی پارامترهای توجیه داخلی، خارجی، DTM
- محاسبه آنی XY در زمین مسطح بکمک انتقال projective (ترمیم)

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

101

## استرنو کامپاراتورها (ادامه)



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

102

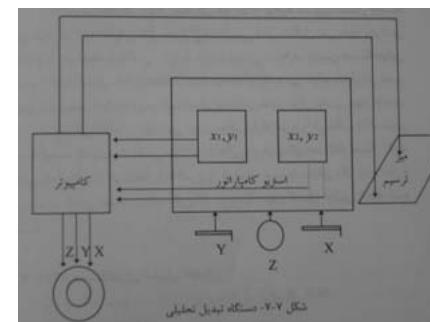
## Image Space Plotters (ISP) (cont.)

- ⇐ در این دستگاهها مدل بصورت کامل تشکیل نمی شود.
- ⇐ در این دستگاهها ما ۱۲ پارامتر مجهول را حل می کنیم یعنی شرط همخطی را برای هر دو عکس برقرار می کنیم.
- ⇐ در این دستگاهها توجیه ها باید در داخل کامپیوتر انجام شود.

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

103

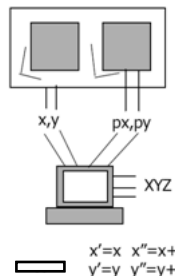
## Image Space Plotters (ISP) (cont.)



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

104

## دستگاه تبدیل تحلیلی ISP



- بجای تک عکس، مشاهده روی زوج عکس
- چهار المان :
  - دو پیچ حرکت جابجایی کلی هر دو عکس  $X, Y$
  - دو پیچ حرکت جابجایی نسبی بین دو عکس  $px, py$
- با همین چهار المان بروش محاسباتی میتوان توجیه داخلی، نسبی و مطلق (خارجی) را انجام داد.
- توجه شود که هیچ دورانی به  $plate$  اعمال نمیشود. درعوض اثر آنها روی  $px, py$  محاسبه میشود.

$$\begin{aligned} x' &= x & x'' &= x + px \\ y' &= y & y'' &= y + py \end{aligned}$$

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

105

## دستگاه تبدیل تحلیلی ISP

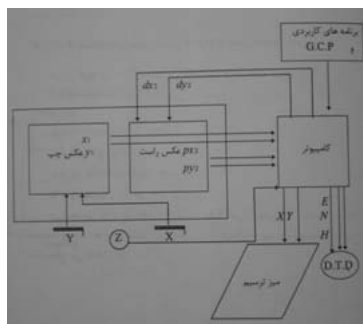
### مراحل کار

- توجیه داخلی عکس چپ و راست
- توجیه نسبی زوج عکس به یکی از روشهای:
  - معادلات خطی شده شرط هم خطی
  - معادلات خطی شده شرط هم صفحه ای
  - معادلات دیفرانسیلی پارالاکس
- توجیه مطلق
- بجای توجیه نسبی و مطلق، میتوان بکمک حداقل دو نقطه مسطحاتی و سه نقطه ارتفاعی و معادلات خطی شده شرط هم خطی مستقیماً توجیه خارجی انجام داد
- برداشت عوارض در Point Mode
- مشاهده همزمان چهار المان مشکل بوده لذا stream mode ندارد

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

106

## ICP



a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

107

## Image Coordinates Primary (ICP)

- ↳ در این دستگاهها ارتباط کامپیوتر و comparator دو طرفه است.
- ↳ اگر اپراتور floating mark را جابجا کند، کامپیوتر عکس راست را آنقدر جابجا می کند تا floating mark سمت راست هم به همانجا برود و  $Py$  صفر شود.
- این عمل در کمتر از  $\frac{1}{15}$  ثانیه انجام می شود.

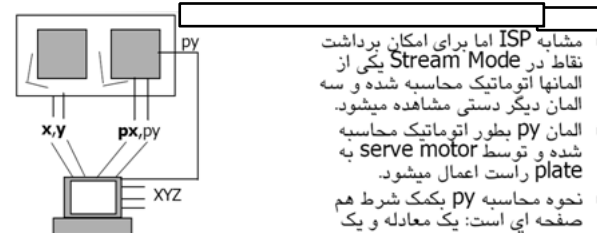
a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

108

## Image Coordinates Primary (ICP)

- نقطه ضعف دستگاههای ICP این است که اگر ما بخواهیم یک شبکه از نقاط روی زمین تشکیل دهیم، اینکار امکان پذیر نیست. زیرا به علت وجود تیلت، اگر شبکه ای منظم بر روی عکس در نظر گرفته شود، این شبکه بصورت اعوجاج دار بر زمین تصویر خواهد شد.

## دستگاه تبدیل تحلیلی ICP



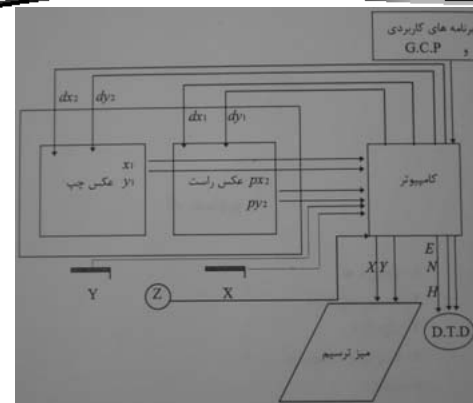
- مشابه ISP اما برای امکان برداشت نقاط در Stream Mode یکی از المانها اتوماتیک محاسبه شده و سه المان دیگر دستی مشاهده میشود.
- المان py بطور اتوماتیک محاسبه شده و توسط serve motor به plate راست اعمال میشود.
- نحوه محاسبه py یکمک شرط هم صفحه ای است: یک معادله و یک مجهول Y
- سپس مختصات کمپاراتور از روی آن با انتقال معکوس محاسبه میشود

$$\begin{bmatrix} bx & by & bz \\ x'' & y'' & -c \\ x''' & y''' & z''' \end{bmatrix} = R(\alpha, \phi, \kappa) \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ -c \end{bmatrix}$$

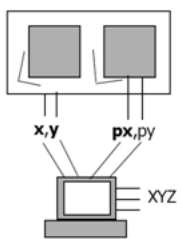
## Object Coordinates Primary (OCP)

- ⇐ در این دستگاه ما مختصات زمینی یک نقطه را به کامپیوتر می دهیم و کامپیوتر به ما مختصات عکسی نقطه را در سیستم P.P. می دهد. حال ما باید بگردیم و این نقطه را در دو عکس با این مختصات عکسی پیدا کنیم.
- ⇐ پس ما به چهار servomotor نیاز داریم تا عکس ها را در دو جهت حرکت دهند و نقطه شناور ها را بر روی دو عکس به مختصات مورد نظر ببرند.

## OCP



## دستگاه تبدیل تحلیلی OCP



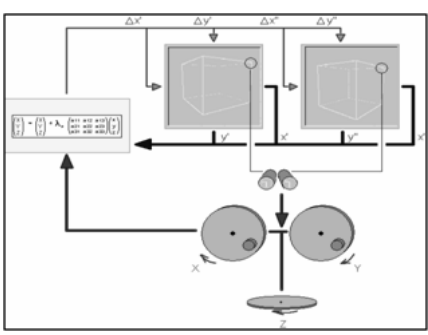
برخلاف ICP بجای مشاهدات عکسی و محاسبه مختصات زمینی، در OCP مختصات زمینی XYZ بعنوان ورودی توسط کاربر مشاهده شده (در حالت برجسته بینی) و موقعیت نقاط متناظر توسط سروموتورها روی عکسها تعیین میشود (مشابه دستگاه های تبدیل آنالوگ)

- به کمک معادلات کامل شرط هم خطی برای هر نقطه XYZ در هر عکس مختصات عکسی محاسبه میشود
- سپس مختصات کمپاراتور از روی آن با انتقال معکوس محاسبه میشود

$$x = \frac{M_1 X}{M_3 X} \quad y = \frac{M_2 X}{M_3 X}$$

a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    113

## دستگاه تبدیل تحلیلی



a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    114

## Advantages of Analytical Plotters

- The analytical plotter relying on pure mathematics rather than simulation through hardware, as in analogue plotters, has some remarkable advantages:

a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    115

## Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- No restrictions on the tilt of the photographs; so close range photography from converging cameras is no problem (except for the possibility of uncomfortable viewing).
- No restrictions on the principle distance as there is with analogue instruments, therefore a wide range of film formats can be accommodated.

a.rahmani.z@gmail.com    آ. رحمانی زاده    116

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- No problem with distortions. The computer can correct for almost any type of distortions from lenses, atmosphere, earth curvature, film stretch, etc.
- The computer can carry out relative and absolute orientations when points are not in the 6 standard positions, e.g. when there is a large area of water in the image.

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- The operating procedures are similar to analogue plotters making operation simple to understand and carry out.
- Direct plots can be made or the data stored in digital form for editing, storage, as part of a Geographic Information System (GIS), etc.

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- They allow rapid orientation and resetting or replacing of models. To reset a model, only the inner orientation needs to be repeated.
- The computer can control or drive movements in the model, e.g. can constrain a movement in a particular direction or a set pattern (when it drives to the orientation points for example).

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- You can choose the coordinate system you want. You can define where your ground control coordinate system is, i.e. where its origin is and how it is oriented. This makes plotting more convenient. It is possible to control which plane the floating mark moves in. With some plotters the XY plane which the floating mark moves in can be defined even if it is not in the XY plane of the photography, e.g. where camera tilts have been used.

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- The datum for the ground coordinate can be made bumpy, i.e. not a plane. This requires special software. It is useful for mapping things like floodwater where the surface is dynamic.
- If you wanted to contour a lake or river bed or through a glass pipe then the refraction of the water/glass will affect the accuracy. The angle of incident and depth of water will determine the amount of distortion. It is possible to correct for this if the refractive indices are known.

### Advantages of Analytical Plotters (cont.)

- Cameras with focal plane shutters, e.g. reconnaissance cameras will produce distortions due to the scanning nature of the shutter. These can also be corrected on analytical plotters. This applies equally to satellite images from SPOT for example.

## Examples Of Analytical Plotters

## SD2000

## P3 Planicom® Analytical Plotter



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

125

## Planicom C 120

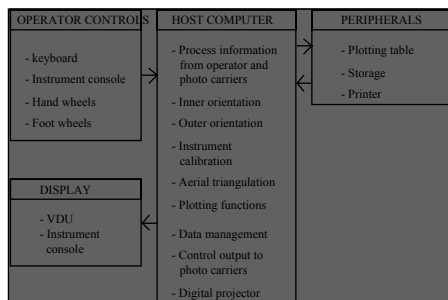


Figure 9-1. Typical analytical stereoplotter (courtesy of Surdex Corporation)

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

126

## عناصر یک دستگاه تحلیلی نمونه



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

127

## انواع دستگاههای تبدیل بر اساس ساختار دستگاه

## ساختار دستگاههای رقومی

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

128



## تکامل و تحول دستگاه های تبدیل

- به کارگیری دستگاه های تبدیل پس از گذر از سه نسل متمایز اکنون در محیط رقومی قرار دارد.
- دستگاه های تبدیل مکانیکی عموماً نیاز به محصولات فیلم از منطقه ی دلخواه و یک مجموعه تجهیزات نوری (گروهی از عدسی ها و منشورها) برای دیدن سه بعدی دارند.
- سیستم دستگاه های تبدیل رقومی اسکن تصاویر با تراکم بالا همراه با قدرت تفکیک بالای صفحه نمایش کامپیوتر ، پردازشگر با سرعت بالا و تجهیزات ذخیره سازی داده ها را شامل می شود.

## دستگاه های تبدیل قومی

- سال ۱۹۸۰ نسل سوم دستگاه های تبدیل را به همراه آورد که مجهز به سیستم کامپیوتری کنترل داخلی و گردآوری داده ، بودند. این سیستم ها را تحلیلی نامیدند که حل ریاضی تصویر را به وجود آورد و به کامپیوتر اجازه می داد که توجیه مدل را انجام دهد.
- کامپیوتر های با سرعت های بالا و نرم افزارهای پیچیده به عنوان یک راه انداز که مجموعه داده نقطه ای را به موقعیت مطلوب و دقیق شان انتقال می دهند، به کار گرفته می شوند
- ساختمان نوری مکانیکی یک دستگاه دیجیتال ، مجموعه ای از مختصات عوارض را به طور همزمان از دو عکس متوالی که دارای پوشش هستند ، به وجود می آورد.
- بهبود دقت مربوط به موقعیت عوارض به وسیله نرم افزارهای کامپیوتری انجام می گیرد که پارالاکس های متفاوت مختصات عوارض را که از عکس های هوایی پوشش دار به وجود آمده است به موقعیت جغرافیایی تبدیل می کند و نمایش می دهد.

## سیستم های نرم افزاری

- در سال ۱۹۹۰ سرعت پردازش کامپیوتر ها به طور شگرفی افزایش یافت تقریباً هم زمان با این تغییر ذخیره سازی داده ها به طور پیوسته و بی وقفه در حال افزایش بود.
- پیشرفت در پردازش کامپیوتر و ذخیره سازی داده ها نیاز به اسکنرهای با قدرت تفکیک بالا را ایجاد کرد . این تکنولوژی تغییر کرد و نیازها و ضروریات ، صنعت نقشه برداری را وادار به ارائه راه حلهایی کاملاً نرم افزاری برای نقشه برداری کرد.
- عملکرد سیستم های نرم افزاری نیاز به عملکردی متفاوت از عملکرد به کار گرفته شده در دستگاه های تبدیل قدیمی دارد.
- هر کدام از عکس های مورد نیاز برای تشکیل مدل اسکن می شوند و داده ها وارد پایگاه داده ها می شوند.
- مشابه اولین سیستم آنالوگ سال ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ هر عکس از جفت عکس هوایی به طور مستقل به وسیله عینک های پلاریزه دیده می شوند که این امکان را به تکنسین می دهد که جفت عکس هوایی را به صورت سه بعدی ببینند.

## سیستم های نرم افزاری

- پیشرفت های اخیر در سیستم دوربین های دیجیتال به ارتقاء دهندگان سیستم فتوگرامتری اجازه می دهد که فیلم و دیابوزیتو را حذف کنند.
- تصاویر رقومی دارای پوشش از ناحیه نقشه برداری گردآوری و به عنوان داده های رقومی با استفاده از دوربین های متریک دیجیتال با قدرت تفکیک بالا ذخیره می شوند.
- این داده های تصویر رقومی بعداً به صورت مستقیم وارد سیستم نرم افزار می شوند.
- هنگامی که تکنولوژی تصویر دوربین های دیجیتال به کیفیت تصویر فیلم های امولوسيون هالیدنفره نزدیک شد ، فتوگرامتری رقومی به طور کامل عینیت یافت.
- هنگامی که به طور مناسب به کار گرفته شود تصویر دوربین های رقومی قادر به تولید محصولات نقشه مشابه و همچنین نیازمند دقتی همانند محصولات تولید شده با فیلم های سنتی است.

## Digital Plotters

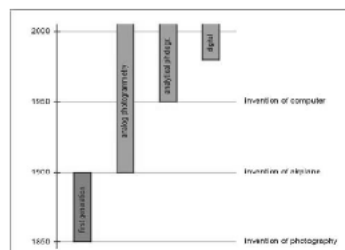
- Advantages:
  - No requirements for high precision optical or mechanical parts.
  - No requirements for instrument calibration.
  - Digital imagery is inherently stable and requires no inner orientation.
  - Images can easily be enhanced for good presentation.
  - Image handling can be automated.
  - On-line measuring systems can be developed.

➤ بعنوان مثال : ParadEyes

Operational Requirement	Viewing Requirement	Speed
Inner Orientation		
Measure fiducials	Mono view of small area	Immediate display of fiducial area
Compute transformation	---	Immediate response
Outer Orientation		
Measure homogenous image points	Stereo view of limited area	Immediate display of point
Compute exterior orientation	---	Immediate response
Feature Extraction		
Image enhancement	Interactive on whole scene	Smooth scroll
Measure points	Continuous stereo	*
Record lines (x parallax removed)	Continuous stereo matching	* + real time matching
Identify features (manual)	*	---
Identify features (automatic)	---	Fast response
DEM's		
Measure heights	---	Off-line process
Interpolations, etc.	---	*
Validation	Stereo/perspective view	Real time scroll
Update Digital Data		
	Stereo view, vector search	Real time scroll, data base access & edit.

دستگاههای رقومی

## Different Generations of Photogrammetry



Analytical Photogrammetry

Ayman F. Eltaher

دستگاههای رقومی

## Different Generations of Photogrammetry

- Analog photogrammetry:
  - Analog imagery + stereo-viewing controlled by optical and mechanical devices.
  - Analog output.
- Analytical photogrammetry:
  - Analog imagery + stereo-viewing controlled by computers.
  - Digital output.
- Digital photogrammetry:
  - Digital imagery + stereo-viewing controlled by computers.
  - Digital output.
  - Automation capabilities (automatic matching and DLM generation)

Analytical Photogrammetry

Ayman F. Eltaher

دستگاههای رقومی

## دستگاههای تبدیل رقمی

Softcopy Plotter یا DSP

- برخلاف دستگاه های تحلیلی در دستگاه های رقمی نیازی به cross slide, rail, servemotor و optic پیشرفته نداریم
- و همه چیز در کامپیوتر است حتی عکسها
- Digital Image بجای Analogue Photo
- اخذ مستقیم با دوربین رقمی
- تهیه غیرمستقیم با اسکنر دقیق فتوگرامتری

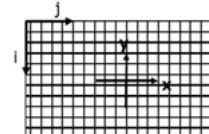


a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

137

## تصویر رقمی

$$f(i,j) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,m) \\ f(1,0) & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(m,0) & \dots & \dots & f(m,m) \end{bmatrix}$$



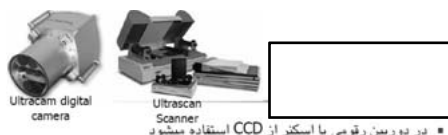
- یک ماتریس  $m \times n$  که هر آرایه آن یک پیکسل است
- Picture Element = Pixel
- گسسته سازی در مکان: موقعیت = سطر و ستون پیکسل در ماتریس
- چندینه سازی در شدت روشنایی پیکسل: درجه خاکستری gray value بستگی به تعداد بیت پیکسل دارد (۲ بیتی سیاه-سفید و ۸ بیتی ۲۵۶ درجه روشنایی)
- سیستم مختصات فایل تصویر رقمی
- عدم نیاز به FM و قابل تبدیل به مختصات عکسی

- $x = (j-1) \cdot ps$
- $y = (i-1) \cdot ps$

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

138

## رقومی سازی



- در دوربین رقمی یا اسکنر از CCD استفاده میشود
- Charged Coupled Device
- تبدیل موج نورانی به جریان الکتریکی
- تبدیل جریان آنالوگ به دیجیتال
- هنوز ابعاد CCD ها به اندازه محتوی تصویری آنالوگ (عکس) نیست ۱ تا ۱۰ میکرون
- اعوجاج هندسی دوربین یا اسکنر بسیار باید ناچیز باشد (قطعات متحرک اسکنر باید بر روش الکترونیکی کنترل شود) و اعوجاجات باقیمانده توسط کالیبراسیون اسکنر برطرف شود
- امکان بهبود کیفیت تصویر یا عملیات محاسباتی پردازش تصویر و استخراج اتوماتیک مشاهدات عکسی و عوارض موردنظر

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

139

## تشکیل مدل در Softcopy

تشکیل مدل model formation

- بصورت جزء به جزء differential
- همانند دستگاه های تحلیلی  $X, Y, P_X, P_Y$  در هر لحظه محاسبه و اعمال میشود.
- مشاهده و برجسته بینی روی تصاویر رقمی اولیه
- بصورت یکجا global
- ابتدا دورانیهای  $w, \phi, k$  به تصاویر اعمال شده تا تصویر معادل قائم یا epipolar بدست آید
- تصویر اپی پولار جابجایی ناشی از تیلت نداشته و بعد از توجیه نسبی (شیفت XY ساده) برجسته دیده میشود
- برای اندازه گیری در مدل
- نقطه FM ثابت و تصویر متحرک
- نقطه FM متحرک و تصویر ثابت

a.rahmani.z@gmail.com آ.رحمانی زاده

140

## ایستگاه کاری فتوگرامتری

- دستگاه تبدیل رقومی بخاطر قابلیت‌های زیادی که دارد یک ایستگاه کاری فتوگرامتری است: (یک روش ورود اطلاعات در GIS)
- نمایش کل یا بخش از تصویر
- بهبود روشنایی و کنتراست تصویر
- اندازه گیری و ثبت اتوماتیک/دستی مشاهدات عکسی
- کالیبراسیون دوربین و اسکنر و توجیه داخلی
- توجیه نسبی و مطلق و خارجی
- مثلث بندی هوایی با پارامترهای اضافی و مشاهدات کمکی
- محاسبه مختصات سه بعدی مدل پاشی ای از مختصات دو بعدی عکسی و انتقال به هر سیستم مختصات دلخواه
- توابع پردازش تصویری مانند تناظریابی تصویری برای توجیه داخلی و نسبی اتوماتیک و استخراج اتوماتیک DEM، استخراج عوارض، ردیابی تارکت، تحلیل هندسی و رادیومتریکی
- ساخت ارتوفتو و موزائیک تصاویر تصحیح شده
- نمایش و شبیه سازی سه بعدی و ارتباط با GIS

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

141

## Essential Features of a Digital System

- 1. Stereo viewing.
- 2. Real time scanning.
- 3. Capability of handling large images.
- 4. Sub pixel accuracy.

a.rahmani.z@gmail.com 442 مانی زاده

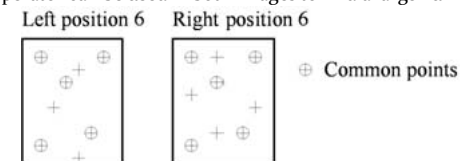
## Inner Orientation

- The requirement is for the automatic measurement of fiducial marks.
- The technique is to design a template with the pattern of the fiducial marks and then try to match this with the image. It can be done manually by zooming into the image.

a.rahmani.z@gmail.com 443 مانی زاده

## Relative Orientation

- The standard method (six standard points) can be used or alternatively any number of points scattered throughout the image.
- Points in the corners must be included for best results. It is usual to use the six standard positions.
- For the automatic finding of suitable points we use an interest operator which locates points that can be easily discriminated from the surrounding areas, e.g. points of high contrast.
- The interest operator can be used in both images to find a large number of points, e.g.;



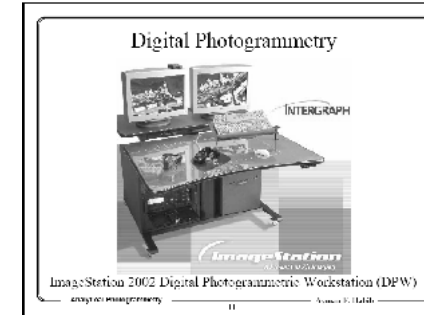
144

## Absolute Orientation

- This is a more difficult problem for an automatic system. We are not just matching two images together but matching to an external data set, e.g. a map.
- There are a number of approaches;
  - Targets may be used.
  - Most work is done by matching the images to existing maps because it is easier.
  - Features can be used instead of points, e.g. road intersections, buildings, etc. Features can be extracted by segmentation for example.
  - Relational matching is where objects are broken down into component parts, e.g. lines and points. These parts are then matched.

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده 445

## دستگاههای رقومی



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

146

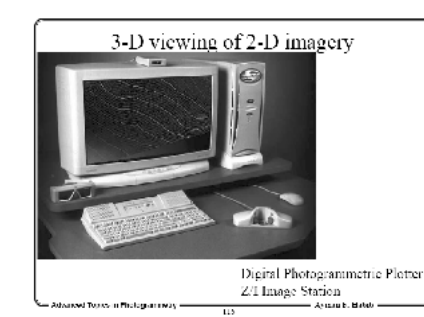
## دستگاههای رقومی



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

147

## دستگاههای رقومی



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

148

## دستگاههای رقومی



Figure 9-2. Typical softcopy workstation (courtesy of Dave Kreighbaum & Earthdata Corporation)

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

149

## دستگاههای رقومی



Figure 9-3. Typical high-resolution scanner (courtesy of Walker Associates)

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

150

## مثالهایی از دستگاههای رقومی

- Paradeyes
- Photomodeler
- Photomod
- DSP Softcopy

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

151

## Another softwares

- Virtuzo
- IMAGIS
- Image Xuite
- Cyberland
- DEMix

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

152

## نرم افزار PhotoModeler

- PhotoModeler یک نرم افزار قوی برای تولید و محاسبات و ساختار سه بعدی از عکس است که می تواند به آسانی ساختارهای سه بعدی از عکس های ساختمان ها و ابزار صنعتی و ماشین ها و تصادفات تولید کند .



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

153

## Example



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

154

## نرم افزار PHOTOMOD



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

155

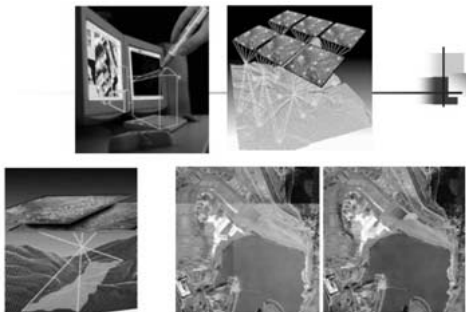
## Modules And Process Flowsheet

- PHOTOMOD Montage Desktop
- PHOTOMOD AT
- PHOTOMOD Solver
- PHOTOMOD DTM
- PHOTOMOD StereoDraw
- PHOTOMOD Mosaic
- PHOTOMOD VectOr
- PHOTOMOD StereoVectOr
- PHOTOMOD StereoLink
- PHOTOMOD ScanCorrect

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

156

## Digital Photogrammetry



a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

157

## خروجی رقومی

- خروجی از تالیف نقشه و تجزیه تحلیل جغرافیایی می تواند شامل موارد زیر باشد :
- عوارض طبیعی و عوارض فرهنگی ساخت بشر
- مدل داده های رقومی زمین ، خطوط breakline. نقاط ارتفاعی برای توسعه ی منحنی میزان ، قاب سیمی ، دید سه بعدی ( پرسپکتیو ) و عکس قائم ( اورتوفوتو )
- داده های پروفیل زمین برای استفاده در ذخیره سازی یا حجم خاکبرداری و محاسبات جابه جایی زمین
- اورتوفتو

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

158

## خروجی رقومی

- وسایل خروجی برای داده های تالیف نقشه شامل:
- نوارهای مغناطیسی
- دیسک سخت
- دیسکت
- سی دی (CD)

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

159

## خلاصه این فصل

- ساختار کلی دستگاههای فتوگرامتری
- انواع دستگاههای تبدیل بر اساس ساختار دستگاه
- ساختار دستگاههای نوری
- مشکلات دستگاههای نوری
- دستگاه نوری - مکانیکی
- ساختار دستگاههای مکانیکی
- ساختار دستگاههای تحلیلی
- ساختار دستگاههای رقومی
- نرم افزارهای فتوگرامتری رقومی

a.rahmani.z@gmail.com آ. رحمانی زاده

160



## منابع درسی این فصل

- INTRODUCTION TO PHOTOGRAMMETRY
  - Robert Burch (Center for Photogrammetric Training) Ferris State University
- Photogrammetry : Chapter 11
- Elements of Photogrammetry with application in GIS : Chapter 12
  - جزوه دکتر سعادت سرشت
  - دانشکده فنی دانشگاه تهران

## پایان فصل ۲