المساحة التصويرية التجسيمية

STEREO PHOTOGRAMMERY

تأليف

أ.د. عصمت محمد الحسن

كلية الهندسة– جامعة الملك سعود

الرياض

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الحسن، عصمت محمد

المساحة التصويرية التجسيمية. / عصمت محمد الحسن - الرياض ، ١٤٣١هـ

١٧١ص ؛ ١٧سم × ٢٤سم

ردمك : ٦-٧١٠-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١-المساحة التصويرية أ-المساحة الجوية أ. العنوان

ديوي ، ٥٢٦,٩٨٢ ١٤٣١/٨٨٤٩

رقم الإيداع : ١٤٣١/٨٨٤٩

ردمك : ٦-٧١٠-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره - بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه الثاني عشر للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٣١هـ، الذي عقد بتاريخ ١٤٣١/٢/٢٣هـ، الموافق٢٠١٠/٢/٧م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ

شكر وتقدير

يتقدم المؤلف بوافر الشكر لمدير وأعضاء مركز البحوث بكلية الهندسة بجامعة الملك سعود الذين قدموا كل ما في وسعهم من دعم لهذا العمل كمشروع بحث حتى وصل إلى هذه المرحلة.
والشكر والتقدير لكل من ساهم في إخراج هذا الكتاب إلى النور.

أ. د. عصمت محمد الحسن
ismat@ksu.edu.sa

مقدمة الكتاب

تعتبر المساحة التصويرية الجوية من الوسائل الأساسية لجمع المعلومات المستخدمة في رسم الخرائط الطبوغرافية وإعداد النماذج الرقمية لسطح الأرض إضافة إلى العديد من التطبيقات في القياسات المساحية التي تشمل المسافات والارتفاعات والإحداثيات والمقاطع الطولية والعرضية لعمل حسابات التسوية.

وقد مرت تقنية المساحة التصويرية بمراحل من التطور منذ نشأتها في بداية القرن العشرين ، وما زالت في تطور سريع مواكباً لتطور التقنيات الأخرى مثل الحاسوب والإلكترونيات والأقمار الصناعية.

وهذا المؤلف عبارة عن كتاب باللغة العربية يبين بجلاء التطورات التي حدثت لتقنية المساحة التصويرية الجوية و خاصةً في مجال التطبيقات المساحية بالتركيز على مبادئ عمليات القياس المساحي على الصورة الجوية المفردة والصور الجوية المتداخلة التي يستفاد منها في تكوين النموذج المجسم الذي يمكن رؤيته من الأبعاد الثلاثة مما يسهل عملية القياس في الأبعاد الثلاثة واستنتاج النماذج الرقمية لسطح الأرض ولعمل الخرائط الطبوغرافية.

وبما أن أجهزة الرسم التجسيمي من الصور الجوية المتداخلة تشكل قيد الرمح في هذا المجال فقد شكلت الجزء الأكبر من هذا الكتاب . فقد تم تقديم أنواع هذه الأجهزة بالتركيز على أجهزة الرسم التجسيمي التمثيلي وتفصيل أجزائها وطريقة

تشغيلها التي تعتمد على ما يطلق عليه عمليات التوجيه . وقد تم تفصيل عمليات التوجيه النسبي الذي يعتبر الأساس في عمليات تكوين النموذج المجسم في جميع أنواع أجهزة الرسم التجسيمي التمثيلي و التحليلي والرقمي . وأخيراً تم توضيح عملية التوجيه المطلق ليأخذ النموذج المجسم الشكل الحقيقي للأرض بمقياس الخريطة المطلوب رسمها ومن ثم تجميع الخريطة وإنشاء النموذج الرقمي لسطح الأرض .

ومع العلم بأن تقنيات المساحة التصويرية التمثيلية قد حلت محلها تقنيات المساحة التصويرية التحليلية وبعد ذلك المساحة التصويرية الرقمية في مجالات تطبيقات المساحة التصويرية المختلفة وخاصةً عمل الخرائط الطبوغرافية وتكوين النماذج الرقمية لسطح الأرض إلا أن النظريات الأساسية المستخدمة في التقنيات الحديثة سواءً التحليلية منها أو الرقمية تظل قائمة على نفس أسس المساحة التصويرية التمثيلية ولا بد لطالب هندسة المساحة الإلمام التام بأساس هذه التقنية ، ومن هنا تأتي أهمية الكتاب الذي بين أيدينا ونسأل الله العلي القدير أن يجعله نافعاً لطلاب علم هندسة المساحة و لكل من يطلع عليه .

وقد قمت بتقسيم الكتاب إلى ثمانية فصول: الفصل الأول عبارة عن مقدمة تشمل تعريف المساحة التصويرية و أنواعها و تطبيقاتها ، والفصل الثاني يشرح آلة التصوير الجوية التي يتم بواسطتها تصوير الأرض التي يراد إجراء القياسات المساحية لها ، وفي الفصل الثالث تفصيل لعمليات القياس على الصور المفردة ، وفي الفصل الرابع شرح لنظرية الإبصار المجسم وربطها بالمساحة التصويرية التجسيمية وتكوين النموذج المجسم ، وفي الفصول الخامس والسادس والسابع شرح لأجهزة الرسم التجسيمي وطريقة إعدادها لعمليات القياس ويشمل ذلك إدخال الصور المتداخلة في الجهاز وإجراء عمليات التوجيه الداخلي والتوجيه النسبي و التوجيه المطلق ومن ثم عملية رسم الخريطة الطبوغرافية وإنتاج النموذج الرقمي لسطح الأرض كمنتجات نهائية للمساحة التصويرية التجسيمية. وفي الفصل الثامن شرح لعمليات تخطيط الطيران لإلتقاط الصور الجوية المطلوبة وقد شملت غالبية الفصول أمثلة محلولة لتساعد الطالب على فهم الموضوع .

المحتويات

الصفحة

شكر وتقدير ..... هـ

مقدمة الكتاب ..... ز

قائمة الأشكال ..... م

الفصل الأول: المقدمة ١

(١,١) مقدمة ١

(١,٢) التطور التاريخي للمساحة التصويرية ٢

(١,٣) استخدامات المساحة التصويرية ٥

(١,٤) أنواع المساحة التصويرية ٦

(١,٥) تمارين ١١

الفصل الثاني: آلات التصوير الجوية ١٣

(٢,١) مقدمة ١٣

(٢,٢) تركيب آلة التصوير الجوية ١٣

(٢,٣) تصنيف آلات التصوير الجوية حسب التركيب العدسي ٢١

(٢,٤) تصنيف آلات التصوير الجوية حسب مجال الرؤية ٢٤

(٢,٥) التصنيف التقني لآلات التصوير الجوية ٢٥
(٢,٦) العناصر الهندسية لآلة التصوير الجوية ٢٦
(٢,٧) تمارين ٢٧
الفصل الثالث: القياس على الصورة الجوية الرئيسية المفردة ٢٩
(٣,١) مقدمة ٢٩
(٣,٢) مقياس الصورة الجوية الرأسية في حالة الأراضي المستوية..... ٣١
(٣,٣) مقياس الصورة الجوية الرأسية في حالة الأرض المتعرجة ٣٣
(٣,٤) إحداثيات النقاط على الصورة ٣٧
(٣,٥) الإحداثيات الأرضية من الصورة الجوية الرأسية..... ٣٩
(٣,٦) الإزاحة التضاريسية ٤١
(٣,٧) العلاقة الهندسية بين ارتفاع الجسم والإزاحة التضاريسية على الصورة ٤٣
(٣,٨) تمارين ٤٥
الفصل الرابع: الإبصار المجسم ٤٧
(٤,١) مقدمة ٤٧
(٤,٢) نظرية الإبصار المجسم ٤٨
(٤,٣) التصوير المتداخل ٤٩
(٤,٤) جهاز الإبصار المجسم ذو العدسة ٥١
(٤,٥) جهاز الإبصار المجسم ذو المرآيا..... ٥٤
(٤,٦) المبالغة الرأسية ٥٦
(٤,٧) الابتعاد التجسيمي ٦٠
(٤,٨) قياس الابتعاد التجسيمي على الصورة الجوية المفردة ٦١
(٤,٩) قياس الابتعاد التجسيمي على الصورتين المتداخلتين ٦٥
(٤,١٠) تمارين ٧١

الفصل الخامس: أجهزة الرسم التجسيمي ٧٣
(٥,١) مقدمة ٧٣
(٥,٢) نظرية الرسم التجسيمي ٧٤
(٥,٣) تصنيف أجهزة الرسم التجسيمي حسب التصميم ٧٥
(٥,٤) أجهزة الإسقاط الضوئي ٧٦
(٥,٥) أجهزة الإسقاط الضوئي- الميكانيكي ٨١
(٥,٦) أجهزة الإسقاط الميكانيكي ٨٢
(٥,٧) تمارين ٨٦
الفصل السادس: إعداد آلة الرسم التجسيمي للقياس.....٨٧
(٦,١) مقدمة..... ٨٧
(٦,٢) التوجيه الداخلي ٨٨
(٦,٣) التوجيه النسبي ٨٩
(٦,٤) التوجيه النسبي التمثيلي..... ٩٣
(٦,٥) التوجيه النسبي التمثيلي المستقل ٩٣
(٦,٦) التوجيه النسبي التمثيلي غير المستقل ١٠١
(٦,٧) التوجيه النسبي الحسابي..... ١٠٦
(٦,٨) التوجيه النسبي الحسابي المستقل ١١٢
(٦,٩) التوجيه النسبي الحسابي غير المستقل ١١٥
(٦,١٠) معادلة شروط توازن الإزاحة..... ١١٧
(٦,١١) معامل زيادة التصحيح ١١٨
(٦,١٢) تمارين ١٢٠
الفصل السابع: التوجيه المطلق و رسم الخريطة ١٢٣
(٧,١) التوجيه المطلق..... ١٢٣

(٧,٢) التوجيه المطلق التمثيلي ١٢٤
(٧,٣) رسم الخريطة ١٣٠
(٧,٤) النموذج الرقمي لسطح الأرض ١٣٣
(٧,٥) تمارين ١٣٥
الفصل الثامن: تخطيط الطيران ١٣٩
(٨,١) مقدمة ١٣٩
(٨,٢) التخطيط للطيران و التصوير ١٣٩
(٨,٣) الوقت المناسب لعمليات التصوير ١٤٠
(٨,٤) اختيار آلة التصوير و تحديد ارتفاع الطيران ١٤٠
(٨,٥) التداخل بين الصور ١٤٣
(٨,٦) التداخل الأمامي و عدد الصور في خط الطيران ١٤٥
(٨,٧) التداخل الجانبي و عدد خطوط الطيران ١٤٦
(٨,٨) عدد الصور التي تغطي كامل المنطقة ١٤٨
(٨,٩) اختيار سرعة الغالق و سرعة الطيران ١٤٨
(٨,١٠) اختيار نقاط الضبط الأرضي ١٥٠
(٨,١١) تمارين ١٥٢
المراجع ١٥٣
ثبت المصطلحات ١٥٥
أولاً: عربي- إنجليزي ١٥٥
ثانياً: إنجليزي – عربي ١٦٢
كشاف الموضوعات ١٦٩

قائمة الأشكال

الصفحة

الشكل رقم (١,١) سقوط الأشعة الضوئية من خلال ثقب لتكوين الصورة على الجدار ٢
الشكل رقم (١,٢) صورة جوية رأسية ٨
الشكل رقم (١,٣) صورة جوية خفيفة الميل ٩
الشكل رقم (١,٤) صورة جوية شديدة الميل ٩
الشكل رقم (١,٥) صورة جوية من ارتفاع طيران عال ١٠
الشكل رقم (١,٦) صورة جوية من ارتفاع طيران منخفض ١٠
الشكل رقم (٢,١) أجزاء آلة التصوير الجوية القياسية ١٤
الشكل رقم (٢,٢) شكل و موقع علامة الإسناد في الصورة القياسية ١٦
الشكل رقم (٢,٣) انحراف العدسة القطري ١٧
الشكل رقم (٢,٤) البعد البؤري للعدسة ١٧

الشكل رقم (٢,٥) وضع كل من الصورة والجسم بالنسبة للعدسة.....١٨
الشكل رقم (٢,٦) البعد البؤري (f) مقارنة بارتفاع الطيران(H) ١٨
الشكل رقم (٢,٧) غالق ما بين العدسات ١٩
الشكل رقم (٢,٨) غالق المستوى البؤري.....٢٠
الشكل رقم (٢,٩) آلة التصوير الجوية مفردة العدسة RC-30 .....٢٢
الشكل رقم (٢,١٠) المخروط الضوئي لآلة التصوير RC-30 .....٢٣
الشكل رقم (٢,١١) آلة التصوير متعددة العدسات ٢٣
الشكل رقم (٢,١٢) زاوية مجال الرؤية ٢٤
الشكل رقم (٢,١٣) آلة التصوير الرقمية DIMAC ٢٥
الشكل رقم (٢,١٤) وحدة استشعار آلة التصوير الرقمية Ultra Cam ٢٦
الشكل رقم (٣,١) وضع آلة التصوير عند التقاط صورة جوية شبة رأسية لأرض منبسطة ٣٠
الشكل رقم (٣,٢) تصوير الأرض المنبسطة.....٣١
الشكل رقم (٣,٣) صورة جوية رأسية لأرض متعرجة التضاريس ٣٤
الشكل رقم (٣,٤) نظام إحداثيات الصورة ٣٨
الشكل رقم (٣,٥) جهاز قياس الإحداثيات على الصورة المفردة ٣٩
الشكل رقم (٣,٦) الإسقاط المنظوري (أ) والإسقاط المتعامد (ب) ٤١
الشكل رقم (٣,٧) الإزاحة التضاريسية ذات اتجاه قطري يبتعد عن نقطة نظير الصورة .. ٤٢
الشكل رقم (٣,٨) الإزاحة التضاريسية لبرج في وسط الصورة ٤٢
الشكل رقم (٣,٩) الإزاحة التضاريسية ga وارتفاع الجسم GA في الطبيعة ٤٣
الشكل رقم (٤,١) زاوية الابتعاد وعيني الناظر ٤٨

الشكل رقم (٤,٢) بعد الجسم المصور من محطة التصوير يحدد زاوية ابتعاد الجسم ..٤٩
الشكل رقم (٤,٣) وضع آلة التصوير عند التقاط الصورتين المتداخلتين ٥٠
الشكل رقم (٤,٤) الإبصار المجسم لصورتين متداخلتين ٥١
الشكل رقم (٤,٥) جهاز الإبصار المجسم ذو العدسة ٥٢
الشكل رقم (٤,٦) مسار الأشعة في جهاز الإبصار المجسم ذي العدسة ٥٢
الشكل رقم (٤,٧) مشاهدة النموذج المجسم باستخدام جهاز الإبصار ذي العدسة ٥٣.
الشكل رقم (٤,٨) جهاز الإبصار المجسم ذو المرآة ٥٤
الشكل رقم (٤,٩) جهاز الإبصار المجسم ذو المرآة صغير الحجم ٥٤
الشكل رقم (٤,١٠) مسار الأشعة في جهاز الإبصار المجسم ذي المرآة ٥٥
الشكل رقم (٤,١١) الوضع الهندسي للصورتين المتداخلتين لحظة التصوير ٥٧
الشكل رقم (٤,١٢) الوضع الهندسي للصورتين المتداخلتين تحت جهاز الإبصار المجسم ٥٧
الشكل رقم (٤,١٣) صورتا النقطة G على الصورتين المتداخلتين ٦٠
الشكل رقم (٤,١٤) الصورتان المتداخلتان في وضع متطابق ٦١
الشكل رقم (٤,١٥) خط القاعدة للصورة يمثل المحور السيني ٦٢
الشكل رقم (٤,١٦) العلاقة بين الابتعاد التجسيمي p_g و ارتفاع النقطة الأرضية h_G ... ٦٤
الشكل رقم (٤,١٧) تغير ارتفاع العلامة العائمة.....٦٦
الشكل رقم (٤,١٨) قضيب (ذراع) قياس فرق الابتعاد.....٦٧
الشكل رقم (٤,١٩) قياس فرق الابتعاد باستخدام قضيب الابتعاد ٦٨
الشكل رقم (٥,١) نظام الإسقاط لجهاز الرسم التمثيلي ٧٦
الشكل رقم (٥,٢) النظارات الملونة لمشاهدة النموذج التجسيمي ٧٨

الشكل رقم (٥,٣) قلم الرسم المثبت على حامل لنقل البيانات من النموذج المجسم إلى لوحة الرسم ٧٩
الشكل رقم (٥,٤) طاولة الرسم المتحركة على لوحة الرسم مباشرة ٨٠
الشكل رقم (٥,٥) جهاز الإسقاط الضوئي ٨٠
الشكل رقم (٥,٦) جهاز الإسقاط الضوئي الميكانيكي ٨١
الشكل رقم (٥,٧) جهاز الإسقاط الميكانيكي Wild B8-S- ٨٢
الشكل رقم (٥,٨) نظام التوجيه النسبي والذراع المعدني في جهاز الإسقاط الميكانيكي .. ٨٣
الشكل رقم (٥,٩) جهاز الإسقاط الميكانيكي Zeiss Planicart-..... ٨٣
الشكل رقم (٥,١٠) نظام تروس لنقل مقياس النموذج إلى مقياس الخريطة ٨٤
الشكل رقم (٥,١١) جهاز الرسم التحليلي Alpha 2000 ..... ٨٥
الشكل رقم (٥,١٢) محطة الرسم التجسيمي للمساحة التصويرية الرقمية ٨٥
الشكل رقم (٦,١) وضع الصورة على اللوح الزجاجي ٨٩
الشكل رقم (٦,٢) تأثير عناصر التوجيه النسبي الطولية على النقاط المسقطة ٩٠
الشكل رقم (٦,٣) تأثير عناصر التوجيه النسبي الدائرية على النقاط المسقطة ٩١
الشكل رقم (٦,٤) النقاط المختارة لعملية التوجيه النسبي ٩٢
الشكل رقم (٦,٥) الإزاحة p_y عند النقطة المسقطة ٩٦
الشكل رقم (٦,٦) الإزاحة في نقاط النموذج بعد تحريك العنصر b_y' ٩٧
الشكل رقم (٦,٧) نتيجة تحريك العنصر χ' ٩٧
الشكل رقم (٦,٨) الإزاحة المتبقية بعد الخطوة الثالثة ٩٨
الشكل رقم (٦,٩) نتيجة الخطوة الرابعة ٩٩
الشكل رقم (٦,١٠) الإزاحة بعد الخطوة الخامسة ٩٩

الشكل رقم (٦,١١) الإزاحة المتبقية بعد الخطوة السادسة ١٠٠
الشكل رقم (٦,١٢) نتيجة الخطوة السابعة إزالة قابلة للإزاحة في نقاط النموذج ١٠١
الشكل رقم (٦,١٣) نتيجة إزالة الإزاحة عند النقطة 1 ..... ١٠٢
الشكل رقم (٦,١٤) نتيجة إزالة الإزاحة عند النقطة 2 ..... ١٠٣
الشكل رقم (٦,١٥) نتيجة إزالة الإزاحة عند النقطة 3 ..... ١٠٣
الشكل رقم (٦,١٦) الإزاحة المتبقية بعد الخطوة الرابعة ١٠٤
الشكل رقم (٦,١٧) نتيجة إزالة الإزاحة عند النقطة5 مع الزيادة في التصحيح ... ١٠٤
الشكل رقم (٦,١٨) الإزاحة بعد الخطوة السادسة ١٠٥
الشكل رقم (٦,١٩) الإزاحة بعد الخطوة السابعة ١٠٥
الشكل رقم (٦,٢٠) نظام الإحداثيات في الصورة (a) و في مستوى الإسقاط (b) ...١٠٧
الشكل رقم (٦,٢١) الحركات الطولية و الدائرية لمركز وحدة الإسقاط ١٠٧
الشكل رقم (٦,٢٢) الإسقاط على المستوى XYZ ١٠٨
الشكل رقم (٧,١) التوزيع الأمثل لنقاط الربط للتوجيه المطلق باستخدام ثلاث نقاط . ١٢٥
الشكل رقم (٧,٢) تحريك قاعدة الجهاز يغير المقياس الأفقي للنموذج ١٢٧
الشكل رقم (٧,٣) مقياس عداد الارتفاعات لقراءة الارتفاع في النموذج المجسم ١٢٩
الشكل رقم (٧,٤) متابعة العلامتين القائمتين أثناء رسم القلم على لوحة الرسم ١٣١
الشكل رقم (٧,٥) إضافة بيانات إلى لوحة الرسم من الصورة الورقية ١٣٢
الشكل رقم (٧,٦) آلة تسجيل الإحداثيات الرقمية EK-22 لحفظ النباتات المطلوبة لإنتاج النموذج الرقمي ١٣٣
الشكل رقم (٧,٧) وحدة تسجيل الإحداثيات رقمياً مع جهاز الرسم التجسيمي Wild A8 .. ١٣٤
الشكل رقم (٧,٨) طاولة الرسم الأتوماتيكي ١٣٥
الشكل رقم (٧,٩) استغلال أجهزة الرسم التجسيمي داخل قاعة إنتاج الخرائط . ١٣٦

الشكل رقم (٨,١) التداخل الأمامي (في اتجاه الطيران) ١٤٤
الشكل رقم (٨,٢) التداخل الجانبي(بعرض اتجاه الطيران) ١٤٤
الشكل رقم (٨,٣) التداخل الأمامي و التداخل الجانبي في خطي طيران ١٤٤
الشكل رقم (٨,٤) حركة صورة الجسم بسبب حركة الطائرة أثناء فتح الغالق .. ١٤٩