العدد خمسة وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

"التوثيق الثلاثي الابعاد للتراث الثقافي باستخدام تقنية المسح الليزري الارضي"

إعداد الباحث:

محمد عدنان خلف ابوجري

مهندس مساحة

بلدية معان الكبرى

العدد خمسة وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الملخص:

يلعب الحفاظ على التراث الثقافي دورًا مهمًا في المجتمع ، ويساهم بشكل كبير ، وهو أمر مهم للتنمية البشرية ونوعية الحياة. كانت قضية رقمنة التراث الثقافي مؤخرًا متزايد وهي جزء من مبادرات لتعزيز التراث الثقافي. لذلك ، من الضروري تحديد مراحل عملية الرقمنة ، وهو أمر بالغ الأهمية للحفاظ على التراث الثقافي. كان الهدف من هذه المقالة هو فحص التقنيات المستخدمة حاليًا ودورها في سير عمل الرقمنة ، وتقديم نموذج معلومات بناء تاريخي مفصل تم تطويره أثناء مشروع الرقمنة. لتحقيق هذه الأهداف ، سنصف أفضل الممارسات لكل تقنية. يتم إيلاء اهتمام خاص لمعالجة البيانات في نهاية عملية نمذجة الكائن. بالإضافة إلى ذلك ، تنبه نتائج معينة القارئ إلى الحاجة إلى إنشاء قواعد بيانات عنصر الكائن من حيث النمذجة السحابية النقطية الفعالة وتقديم مزايا التقنيات التي تم فحصها على الطرق التقليدية للحفاظ على التراث الثقافي.

المقدمة:

هناك العديد من مواقع التراث الثقافي. ومع ذلك ، فقد تعرضت المواقع للتشوه المستمر بسبب التدهور والكوارث. يعد الحصول على المعلومات الجغرافية المكانية بناءً على البيانات الرقمية أمرًا مهمًا للغاية للإدارة للتشوه. ازداد استخدام بيانات التنسيق ثلاثية الأبعاد متعدد الأوجه مؤخرًا في حفظ وإدارة مواقع التراث الثقافي. على وجه الخصوص ، حظي التحقيق الدقيق ورصد مواقع التراث الثقافي من حيث الحفظ الوقائي بالاهتمام ، وتم الاعتراف بعمليات التوثيق الرقمي كعنصر أساسي في الحفظ ، بدلاً من الإصلاح النشط لمواقع التراث الثقافي.

بالإضافة إلى ذلك ، ينبغي النظر في كفاءة طرق المسح للحصول رقمية ثلاثية الأبعاد لأن معظم مواقع التراث كبيرة إلى حد ما. لتحقيق هذا الهدف ، يعتبر المسح الضوئي بالليزر ثلاثي الأبعاد للأرض والمسح التصويري للمركبات الجوية غير المأهولة ممثلين لتكنولوجيا التوثيق لأنهم ينشئون نموذجًا رقميًا من البيانات المسجلة التي تتطابق تقريبًا مع الهندسة الفيزيائية. هذه التقنيات لها نفقات تشغيلية رخيصة نسبيًا ويمكنه الحصول على صور عالية الدقة بسرعة وبدقة. في الآونة الأخيرة ، تم إجراء العديد من المتعلقة بإضاءة المعدات وزيادة الدقة. على وجه الخصوص ، تم تطبيق هذه التقنيات في نمذجة معلومات البناء وتقييم الحفظ والتوثيق الأثري.

يقيس المسح بالليزر الخاطئ المعلومات المكانية ثلاثية الأبعاد لكائن ما ضمن مسافة معينة من الأرض باستخدام الليزر. يمكن لهذه الطريقة أن تكتسب بسرعة هندسة موقع تراث ثقافي كبير، نظرًا لسرعة التشغيل العالية ، والتنقل ، وسهولة الوصول. معدل الحصول على البيانات للمسح الأرضي بالليزر هو الأمثل عندما يكون في اتجاه عمودي.

يوفر القياس التصويري للطائرات بدون طيار بعض المزايا البديلة عند مقارنته بالمسح الضوئي بالليزر. تسمح الصورة العمودية التي تم إنشاؤها عبر القياس التصويري للطائرات بدون طيار بقياس المسافات والزوايا وإحداثيات المستوى والمساحات بشكل مباشر حيث أن العلاقات بين المواقع المختلفة مطابقة لتلك الموجودة على الخريطة الطبوغرافية. القياس التصويري للطائرات بدون طيار لديه معدل اكتساب بيانات مستوية أعلى في المناطق العليا ، مثل سطح المبنى ، من المسح بالليزر الأرضي.

بشكل عام ، تشتمل مواقع المعابد على مبانٍ متعددة وهي واسعة نسبيًا ومفتوحة ومعقدة. لذلك ، من الصعب توثيق شكل الموقع بأكمله حصريًا من خلال المسح الأرضي بالليزر. على وجه الخصوص ، يعد الحصول على البيانات من المواقع التي لا يمكن الوصول إلى

الماسح الضوئي فيها أمرًا صعبًا ، مثل سطح المبنى. بالإضافة إلى ذلك ، فإن البيانات المكتسبة لها كثافة نقطية منخفضة بسبب مجال الرؤية المحدود حتى عندما يتم إجراء المسح لفترة طويلة ومن موقع مرتفع. يجب استخدام التنقل الفائق وإمكانية الوصول للمسح التصويري للطائرات بدون طيار بفعالية للتغلب على هذه العيوب. إذا كان من الممكن دمج المسح الضوئي بالليزر الأرضي والمسح التصويري للطائرات بدون طيار بشكل مناسب ، فيمكن الحصول على معلومات رقمية متعددة الاتجاهات جنبًا إلى جنب مع ترتيبات مواقع التراث المعماري. وفقًا لذلك ، تم استخدام اندماج المسح بالليزر والقياس التصويري على نطاق واسع للنمذجة ثلاثية الأبعاد للمباني والتراث الثقافي.

طبقت كلاً من المسح بالليزر الأرضي والتصوير الفوتوغرافي للطائرات بدون طيار على التوثيق الرقمي ثلاثي الأبعاد لمعبد ماجوكسا في غونغجو ، وهو معبد تمثيلي لجمهورية كوريا. تم دمج الغيوم النقطية لموقع المعبد التي تم الحصول عليها من التقنيتين بعد التحقق من دقتها لإنتاج صورة تقويمية ونموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج متخصص. وبصفة خاصة ، تمت مناقشة مجمل مجرى العمل الخاص بنمذجة الاندماج ثلاثي الأبعاد وإمكانية تطبيق نموذج التضاريس المكتمل. من المتوقع أن تساهم نتائج هذه الدراسة في تطوير توثيق دقيق ثلاثي الأبعاد وتحليل مكاني لمواقع التراث.

المسح الأرضي بالليزر: قاعدة المعرفة

يعد استخدام الماسحات الضوئية بالليزر ثلاثية الأبعاد في الوقت الحاضر أحد أكثر الطرق دقة وأسرع وفعالية للحصول على بيانات (نماذج) ثلاثية الأبعاد للكائنات الموجودة. البيانات التي تم الحصول عليها هي مصدر المعلومات لتحويل الأشياء الحقيقية إلى نسخة رقمية دقيقة ثلاثية الأبعاد ، والتي يمكنها التقاط الهندسة المكانية ويمكن استخدامها لأنواع مختلفة من التحليل والمعالجة الإضافية على الكمبيوتر.

المسح بالليزر الأرضي ، المعروف أيضًا باسم المسح الأرضي (كشف الضوء وتحديد المدى) أو الطبوغرافي ، يعمل بواسطة نظام الإحداثيات للعديد من النقاط على الأرض. يتم إسقاط نبضات الليزر على هذه النقاط ويتم حساب المسافة المستهدفة للجهاز. يوفر المسح بالليزر دقة عالية عند تسجيل أشياء حقيقية. نتيجة المسح عبارة عن سحابة نقطية تمثل صورة ثلاثية الأبعاد للكائنات الممسوحة ضوئيًا. تُستخدم هذه التقنية في العديد من مجالات الصناعة ، ولكن أيضًا في الهندسة المعمارية.

يساعد النموذج ثلاثي الأبعاد الذي تم الحصول عليه من خلال هذه العملية المهندسين المعماريين في تخطيط تجديد المباني والهياكل ويوفر إمكانية اختبار متغيرات التصميم المختلفة. هذه الخيارات فعالة جدًا في الهندسة المدنية أيضًا. يمكن للمصممين الوصول إلى البيانات من أجزاء مختلفة من العالم والعمل في وقت واحد على مشاريع جديدة دون الحاجة إلى السفر والقياس اليدوي في حالة تقييم التغييرات المحتملة.

المسح بالليزر ثلاثي الأبعاد هو أحد تقنيات الهندسة العكسية ، والتي تستخدم أيضًا في رقمنة عناصر التراث الثقافي. الهندسة العكسية هي طريقة يمكن من خلالها الحصول على شكل وهندسة كائن معين ، وبالتالي إنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد يعتمد على نموذج مادي. يجلب التطور العلمي والتقني لهذه الأساليب العديد من المزايا القابلة للتطبيق في مجال حماية التراث الثقافي بأكمله وتصوره. تتمثل إمكانيات استخدام الأساليب ، على سبيل المثال ، في إنشاء التوأم الرقمي والإصلاح بمساعدة الكمبيوتر والأدوات التعليمية الجديدة وغير ذلك الكثير.

العدد خمسة وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – تموز – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

اختيار تقنية الرقمنة المناسبة

هناك العديد من المصادر التي تشير إلى الأنواع المستخدمة بكثرة من تقنيات الرقمنة. إنها تمكن من تسريع اختيار التكنولوجيا المناسبة ، بناءً على معايير اختيار محددة. يمكن أن تؤثر التكنولوجيا المختارة على بعض المعلمات المهمة مثل نتائج الرقمنة والوقت والسعر الإجمالي وما إلى ذلك.

يوضح اختيار تقنية الرقمنة اعتمادًا على معايير نطاق الدقة وحجم الكائن. نظرًا لأن الدقة معيار مهم عند إنشاء وثائق المشروع ، فإن اعتماد هذه المعايير مناسب لنا. تم قياس الجسم في بداية العملية باستخدام مقياس مسافة ليزر Leica DISTO D510 ، حيث تم تحديد القياسات التقريبية من 53.94 م × 27.35 م × 11.610 م (العرض × العمق × الارتفاع). بناءً على الحجم المحدد للكائن والدقة التي كان علينا تحقيقها ، اخترنا تقنيات الرقمنة الأكثر ملاءمة التي تلبي متطلباتنا:

- المسح الأرضي بالليزر.
- المسح التصويري الأرضي (الأرضي).
- المسح التصويري الجوي.

المسح بالليزر الأرضي: مرحلة التخطيط

يمكن أيضًا تسمية هذه المرحلة بالمرحلة الأولية لعملية المسح بالليزر ثلاثي الأبعاد. من الضروري الحصول على جميع المعلومات المتاحة حول الكائن ومحيطه. المتطلبات التالية ، المدرجة في ، يجب النظر فيها.

يتم دائمًا إجراء التقدير المخطط لمتطلبات بعد الفحص المادي للعنصر ، وهو أمر ضروري قبل بدء المسح الضوئي. تم تنفيذ التفتيش في. لتحقيق الكفاءة العالية ، من المهم تخطيط الموضع الصحيح للنقاط ، وتقدير عدد مواضع الفحص والتخطيط لوضعها الصحيح لتحقيق المتوقعة. قد يكون من المفيد جدًا وجود وثائق مشروع للعنصر ، والتي يمكن من خلالها استخلاص الحقائق المذكورة. ومع ذلك ، في حالتنا ، كان من الضروري إنشاء وثائق المشروع ، وبالتالي قمنا بإنشاء رسم تخطيطي للموقع فقط ، وهو مفيد لعملية التسجيل والمعالجة اللاحقة عندما نتمكن من الحصول على معلومات سريعة حول العلاقة بين الماسح الضوئي المواقف. اعتمادًا على حجم الكائن وتعقيده ، تم تحديد مواضع الماسح الضوئي لكل سيناريو على حدة. كما ذكر أعلاه، كان موقع التراث الثقافي في حالة متهالكة بعد الحرائق والظروف الجوية (أجزاء منهارة من الأرضية ، وسقف منهار ، وأجزاء غير مستقرة ، وما إلى ذلك) وكان من الضروري أيضًا تعديل أوضاع المسح وفقًا لذلك. من موقع الماسح الضوئي ، تم النظر أيضًا في حقيقة أن أعمال إعادة الإعمار ستتم أثناء الرقمنة. التأثيرات الأخرى التي يمكن أن تؤثر على جودة المسح هي البيئة المترية والسلامة.

المسح بالليزر للأرض: مرحلة التحقيق

لإنشاء وثائق مشروع ثنائية الأبعاد ، من الضروري تعيين معلمتين مهمتين ، الدقة والجودة. هاتان المعلمتان هما الأكثر أهمية للعملية بأكملها ، لأنهما يؤثران على مستوى التفاصيل الملتقطة والوقت المطلوب للحصول على البيانات من موضع ماسح ضوئي واحد ، وهو ما ينعكس بشكل كافٍ في إجمالي الوقت المطلوب للحصول على جميع البيانات والمساعدة في الصحيح عملية تسجيل عمليات المسح الفردية في المعالجة اللاحقة. تحدد المعلمة الأولى ، الدقة ، مسافة النقطة ، والتي تحدد بعد ذلك مستوى التفاصيل. من خلال زيادة هذه

المعلمة ، سنحقق التقاط عدد أكبر من النقاط ، وفي نفس الوقت ، تقليل المسافة بينها. خلاف ذلك ، يؤدي خفض هذه المعلمة إلى التقاط عدد أقل من النقاط مع زيادة المسافة بينهما. لأغراضنا ، بناءً على المستوى المطلوب من التفاصيل وتوفير الوقت في حساب المسافة المتاحة للكائن موضع الاهتمام ، تم اختيار دقة 4/1. يمثل هذا مسافة النقطة 6.136 ملم عند 10 أمتار من الماسح الضوئي.

يحدد إعداد الجودة بشكل أساسي سرعة القياس ومستوى تقليل "الضوضاء" ، أي أن زيادة قيمة الجودة تزيد من وقت القياس الذي يقضيه الماسح في كل نقطة مسح ، أثناء إجراء قياسات متعددة لتأكيد المعلومات ثم حساب متوسط النتيجة. بالإضافة إلى ما سبق ، تستخدم هذه المعلمة أيضًا خوارزمية تقليل الضوضاء التي تحدد ما إذا كانت الاختلافات في نقاط المسح تمثل تمثيلًا دقيقًا للتفاصيل أو الضوضاء. تقارن الخوارزمية النقاط الممسوحة ضوئيًا على مسافة معينة مع بعضها البعض وتحدد ما إذا كان اختلافها في التفاوت المحدد بواسطة إعداد الجودة. إذا لم يكن الأمر كذلك ، فستتم إزالة نقطة المسح ، مما يؤدي إلى تقليل الضوضاء. يعتمد إعداد هذه المعلمة أيضًا إلى حد كبير على ظروف المسح ، مثل المساحات الداخلية أو الخارجية ، وظروف الطقس ، وما إلى ذلك. للوفاء بشرط توفير الوقت ، حاولنا تحقيق الظروف المثلى وبالتالي تحقيق معلمة إعداد الجودة – 2×.

بناءً على القياسات الأولية في الموقع ، كان من الضروري تحديد المسافة بين مواضع الماسح الضوئي ومسافة النقاط المرجعية من موضع الماسح الضوئي .

يُظهر مقارنة بين إعدادات المعلمات المختلفة (الجودة والدقة) والعدد المحقق من نقاط المسح على الكائنات (المجالات) في إعداد معين. تمثل القيم الخضراء دقة أعلى ، والقيم الصفراء تمثل دقة أقل والقيم الرمادية تمثل عددًا منخفضًا (< 20) أو عددًا غير كافٍ من نقاط المسح المكتسبة المطلوبة في عملية التسجيل. الحد الأدنى لقيمة تحقيق القيم الخضراء هو 80 نقطة مسح تم التقاطها. تمثل الأعمدة التالية متوسط الوقت المطلوب لتسجيل البيانات من موضع مسح واحد عند المسح باستخدام وعند المسح بدونه. تتطلب كل منطقة من مناطق المشهد التي تم مسحها ضوئيًا إعدادات محددة وفقًا للظروف. عند مسح المشهد الخارجي ، من الضروري دائمًا مراعاة أحوال الطقس في وقت معين. تُظهر هذه القياسات أيضًا أنه في الطقس المثالي ، يكفي استخدام إعداد الجودة 2 × بدقة 4/1 وموقع النقاط المرجعية والأهداف على مسافة تصل إلى 10 أمتار.

القياس التصويري: قاعدة المعرفة

القياس التصويري هو فن وعلم وتكنولوجيا الحصول على معلومات موثوقة حول الأشياء المادية والبيئة من خلال عمليات تسجيل وقياس وتفسير الصور الفوتوغرافية وأنماط الطاقة الكهرومغناطيسية المشعة المسجلة والظواهر الأخرى. يقسم المسح التصويري على النحو التالي:

1. الموقع.
2. طريقة التقييم.
3. عدد الصور الملتقطة.
4. التقييمات

يوضح مخطط تنظيم التصوير التصويري. لقد شهدت تقنيات القياس التصويري الحديثة ، والتي تُستخدم لإنشاء مجموعة متنوعة من البيئات والأدوات ، تطورًا هائلاً في العقود الأخيرة. خلال هذه الفترة ، اجتازوا العديد من المعالم البارزة من الجانب المرئي من خلال جودة القوام إلى النماذج ثلاثية الأبعاد واسعة النطاق. المبدأ الأساسي للمسح التصويري ، والذي ينتج أيضًا من المخطط أعلاه ، هو التصوير المتقارب. عندما يتم التقاط صورة قياس ضوئي ، يتم إنشاء إسقاط مركزي. العلاقة بين الموضوع والصورة الملتقطة في وقت التعرض تعطى بواسطة شعاع ضوئي يمر عبر مركز الإسقاط.

يتم تحديد شكل هذه الأشعة بشكل أساسي من خلال عناصر الاتجاه الداخلي ويتم تحديد موضعها في الفضاء بستة أشعة من الاتجاه الخارجي. فيما يتعلق بعناصر الاتجاه الداخلي والخارجي والإزاحة الكافية ، من الممكن إنشاء سحابة نقطية تمثل الكائن المرقم. تؤدي المعالجة الإضافية لهذه النقاط إلى إنشاء نموذج شبكة غير منتظمة مثلث الشكل ، والذي يشكل الأساس لمزيد من ما بعد لتحقيق التفاصيل المطلوبة. أخيرًا ، يتم تطبيق النسيج الذي تم الحصول عليه بناءً على جودة الصورة. من المهم ملاحظة أن جودة البيانات ستؤثر بشكل كبير على النتيجة. تتمثل المزايا الرئيسية للمسح التصويري في الدقة العالية والجمع الضخم للبيانات الخاصة.

مثل المسح بالليزر ، يمكن استخدام القياس التصويري في الهندسة العكسية. تشكل الصور الفوتوغرافية الكافية في القياس التصويري الأرضي والجوي نموذجًا مكانيًا جيدًا ، ولكن أيضًا معلومات أكثر تفصيلاً حول التفاصيل الفردية للكائن. يمكن أيضًا استخدام التكنولوجيا في الأماكن التي يصعب الوصول إليها والتي يصعب الوصول إليها. تم إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد ذات صور واقعية العثور على مزيد من التطبيقات في مجال البناء والهندسة المعمارية والطب وأيضًا في صناعة الألعاب. ضمن رقمنة التراث المعماري والثقافي الذي سبق ذكره ، يتم ضمان قابلية التشغيل البيني الكافية ، مما يسمح بالاستخدام المتكامل للمسح التصويري في عملية الرقمنة كأحد الأدوات الأساسية.

المبادئ العامة للمسح التصويري: مرحلة التخطيط

أثناء المعالجة الرقمية لمنزل المزرعة باستخدام طريقة القياس التصويري ، كان من الضروري اعتبار أن النموذج ثلاثي الأبعاد نفسه يجب إنشاؤه جنبًا إلى جنب مع المسح بالليزر. هذا يعني أنه تم التأكيد على النموذج ليس فقط من حيث التفاصيل المرئية ولكن أيضًا من حيث الدقة من خلال الإخراج النوعي للبيانات من المسح بالليزر. هذا يعني أنه من أجل تحقيق المخرجات المطلوبة من النموذج ، يجب اتباع التوصيات الأساسية ، بناءً على الخبرة السابقة ومعرفة المؤلفين:

1. عند التقاط الهدف ، لا توجد علاقة بين حجم الهدف وعدد اللقطات. في حالة توفر صور كافية ، يمكن التقاط المزيد من التفاصيل ولا داعي للعودة إلى المكان والتقاط صورة جديدة للكائن.
2. إن أمكن ، يجب أن يتم الالتقاط بأعلى دقة ممكنة وبدون استخدام الزوم أثناء التصوير. نصيحتنا هي إنشاء صور تم التقاطها بتنسيق من حيث النطاق الأكبر من التعديلات.
3. يجب مراعاة الوقت والإضاءة والطقس والضباب والظروف المكانية بحيث يمكن التقاط الكائن من كل زاوية ممكنة وفي ظل ظروف إضاءة متسقة في عملية الرقمنة. يمكن استخدام هذه البيانات مع المسح بالليزر.
4. حاول تجنب الظلال ، لأن معلومات يتم فقدها أثناء عملية إنشاء النموذج ثلاثي الأبعاد ويتم تقديم شكل النموذج بشكل غير صحيح.

5. عند تطبيق طريقة الالتقاط المتقاربة ، من الضروري ضمان درجة كافية من تداخل الصورة. إذا لم يصل مستوى التداخل إلى قيمة 80٪ على الأقل ، فقد لا تكون عملية التفصيل دقيقة. لضمان التداخل الكافي بين الصور الفردية وضبط تشوهها ، يجب أن تكون الزاوية الأفقية في النطاق (45 درجة ، 45 درجة) والزاوية الرأسية (30 درجة ، 30 درجة).
6. يجب ألا تظهر أي علامات ضبابية في الصور بسبب حركة اليد أو عدم استقرار الجسم ، كما يجب التقاطها بأقل ضوضاء. إذا كانت هناك حاجة للتركيز البؤري على الهدف فقط ، فسيتم التصوير بعد ذلك في الوضع التلقائي. في الوضع اليدوي ، نتحكم في المعلمات الأساسية للكاميرا (ISO، F، f) ويتم البحث عن توازن بينها من خلال مثلث التعريض الضوئي.
7. يجب أن يكون الالتقاط في الحلقة وبنفس المسافة حول الكائن بأكمله إذا أمكن بسبب الترتيب المكاني. يجب أن تنسخ مسافة التصوير شكل الهدف عبر الحلقة. من وجهة نظر الإزاحة الرأسية ، يجب عمل هذه الحلقات على فترات ، مع مراعاة قيمة التداخل. الهدف هو تحقيق مستوى متساوٍ من التفاصيل في جميع أنحاء المبنى.

الإعداد لدمج بيانات الكاميرا والصورة

في مجال القياس التصويري ، تُعرف طريقتان من التقنيات ، لتعيين بيانات على بيانات النطاق: بافتراض أن تشوهات كلا النظامين تمت إعادة معايرتها هندسية بالفعل ، يجب أن تحتوي صيغة التعيين الكلية بطريقة ما على ترجمة (3 مجاهيل) ، والتناوب (3 مجاهيل) وإسقاط المنظور: في ما يلي سيتم عرضه ، كيف يمكن تقليل مساحة المعلمة سداسية الأبعاد إلى معلمة واحدة.

يتم إجراء عمليات الاستحواذ على الماسح الضوئي والكاميرا واحدًا تلو الآخر: بعد الانتهاء من الفحص ، يتم تعيين كاميرا DLR Eye Scan على نفس الحامل ثلاثي القوائم ، عن طريق تثبيت محول عليه. يضمن هذا المحول أن يكون موقع المركز البصري للكاميرا مطابقًا لموقع وحدة الماسح الضوئي ، وكذلك كلا محوري الدوران الأفقي. وبالتالي ، فإن المعلمة غير المعروفة الوحيدة ، والتي يجب حسابها لتحويل كلا النظامين المنسقين إلى بعضهما البعض ، هي الزاوية الأفقية.

إلى جانب الميزة الكبيرة لدقتها الرائعة ، فإن الكاميرا البانورامية لها عيب كونها غير مرنة للغاية حيث يجب تثبيتها على الحامل ثلاثي القوائم. إذن ، هناك طريقة ثانية لتعيين الألوان (قائمة بذاتها أو بالاشتراك مع ميزة طريقة رسم الخرائط المطورة هي الضبط التلقائي للألوان لتعويض الإضاءة المختلفة بين الصور المختلفة.

نموذج خفيف

تم تطوير خصيصًا بواسطة Zoller + Fröhlich لتحويل السحب النقطية ثلاثية الأبعاد إلى نماذج CAD ثلاثية الأبعاد. يتم تحقيق التحويل من بيانات النقطة إلى كائنات CAD من خلال تطبيق خوارزميات التحليل التي تم تطويرها لتسهيل الترجمة السريعة من النقاط إلى العناصر الأولية. تملي نمذجة الهياكل الصغيرة أو الكبيرة أن عددًا كبيرًا من الصور يجب أن تؤخذ من عدد من وجهات النظر المختلفة ، وبالتالي ، يمكن أن يصبح بناء نموذج CAD ثلاثي الأبعاد سريعًا مهمة معقدة للغاية. لهذا السبب ، يوفر LFM دعمًا سلسًا للمستخدم للسماح بالتسجيل السريع لصور متعددة من وجهات نظر متعددة من أجل تكوين نموذج CAD ثلاثي الأبعاد.

تتوفر وحدات مختلفة:

سجل LFM

تتيح هذه الحزمة لمستخدمي LFM إمكانية التسجيل أو الانضمام إلى عمليات المسح المجاورة معًا من أجل تكوين مجموعة من عمليات المسح أو "سحابة نقطية". كما أنه يتيح تصدير البيانات من الماسح الضوئي.

مولد LFM

يقوم بإنشاء قاعدة بيانات للنقاط من بيانات المسح المسجلة. يمكن بعد ذلك عرض قاعدة البيانات هذه للنقاط مباشرة في خادم LFM أو من خلال خادم LFM في حزمة CAD مثل Microstation أو AutoCAD. من الممكن إنشاء قاعدة بيانات بنقاط تصل إلى 256 عملية مسح ضوئي. هذه القدرة تفوق بكثير البرامج الأخرى الموجودة في السوق وتمكن المستخدم من عرض كل عمليات المسح ثم تكبير منطقة الاهتمام ثم زيادة دقة المسح لعرضه في الوضع العادي.

خادم LFM

ينتج جهاز كميات كبيرة جدًا من البيانات ثلاثية الأبعاد. هذا يعني أن تحميل عمليات الفحص الفردية يمكن أن يكون عملية تستغرق وقتًا طويلاً. ليس من المستحسن أن يكون لديك عملية عمل تتضمن باستمرار فتح وإغلاق عمليات المسح الفردية. يرغب مستخدم البيانات عالية الدقة الممسوحة ضوئيًا بالليزر في الوصول إلى منطقة الاهتمام داخل سحابة النقاط بسرعة والقدرة على عرض البيانات عالية الدقة. يمكن أن تصل المشاريع إلى 1000 عملية مسح ضوئي أو أكثر ، مما قد يعني سحب نقاط تحتوي على 50 مليار نقطة أو أكثر. خادم LFM عالي فعال في التنقل بين هذه النقاط الغيوم الكبيرة جدًا وخدمة بيانات النقاط لعرضها بدقة عالية.

عارض LFM

عندما يستخدم العميل حزمة CAD غير مرتبطة بخادم LFM ، فقد يرغب في مقارنة نموذج CAD موجود بالعالم الحقيقي من خلال قراءة نموذج CAD في سحابة النقاط. عندما تكون هذه الوظيفة مطلوبة ، يمكن استخدام عارض LFM لأنه يعتمد على محرك CAD. في هذه الحالة ، سيقتصر عدد عمليات الفحص التي يمكن عرضها في وقت واحد على عدد قليل من خلال قوة المعالجة وذاكرة الوصول العشوائي للكمبيوتر ، ولكن سيكون من الممكن مقارنة العالم الحقيقي بنموذج التصميم من خلال العمل حول النموذج بهذه الطريقة.

النمذجة ثلاثية الأبعاد القائمة على الصور الأرضية

تعتبر تقنية النمذجة ثلاثية الأبعاد القائمة على الصور مناسبة بشكل مثالي للقياسات الدقيقة والعملية والمتعددة الاستخدامات بدون اتصال ، والتي يتم اعتمادها بشكل متزايد للتطبيقات الصناعية والحفاظ على التراث الثقافي. حتى لو كان القياس التصويري الكلاسيكي نظامًا ناضجًا، مقارنة برؤية الكمبيوتر الهندسية الحديثة ، توجد أهداف مشتركة بالإضافة إلى مناهج متميزة. يعد الاستحواذ وإعادة بناء الأشكال ثلاثية الأبعاد الواعدة من عدة صور باستخدام نموذج الاسترداد إحدى الطرق المبتكرة لإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد دقيقة رقميًا ، من خلال الحصول على الأسطح الهندسية للكائنات من العديد من الصور ثنائية الأبعاد. كما أصبحت تقنية النمذجة ثلاثية الأبعاد هذه

مفضلة لدى العديد من الاستخدام الاقتصادي ودقة الكاميرات الرقمية الجديدة. يمكن الحصول على نماذج هندسية ثلاثية الأبعاد جديرة بالثقة والقياسات ذات الصلة ، عن طريق الصور الفوتوغرافية ، لاستعادة معلومات سطح الكائن ثلاثي الأبعاد ، من وجهة نظر المسح التصويري ورؤية الكمبيوتر باستخدام قياسات الصور ثنائية الأبعاد المدمجة في نموذج رياضي. على الرغم من أن نماذج رؤية الكمبيوتر التصويرية والهندسية متماسكة وأن كلا التخصصين يهتمان بشكل أساسي بنموذج الكاميرا ذات الثقب أو المنظور والتعيين من النقاط في العالم ثلاثي الأبعاد (نقاط الكائن) إلى نقاط الصورة ثنائية الأبعاد ، فإن تدوين الرياضيات مختلف. تُستخدم معادلات العلاقة الخطية المتداخلة في القياس التصويري للتعبير عن المراسلات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد ، بينما تستخدم رؤية الكمبيوتر المعادلات الإسقاطية. معادلات العلاقة الخطية المتداخلة في القياس التصويري.

خط أنابيب المسح بالليزر. تعني الخطوط المنقطة "اختياري"

تُستخدم هذه التقنية، المصنفة أيضًا على أنها مسح نشط مع عدم ملامسة الكائن ، لقياس المسافة لمجموعة كبيرة من النقاط في المشهد المستهدف. هي سحابة نقطية مع مجموعة دقيقة ومفيدة للغاية من النقاط لاستخدامها في الهندسي ، والتجميع ، والهندسة العكسية ، وفحص الميزات والسطح أو النماذج الأولية السريعة. نظرًا لقدرة النمذجة ثلاثية الأبعاد ، تلقت مستشعرات النطاق البصري تركيزًا كبيرًا في السنوات الأخيرة. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن النظر في تصنيف آخر لتقنيات الماسح الضوئي الليزري الحالية ، وهي ثابتة ، مع وضع ثابت أثناء الحصول على البيانات، والأنظمة الحركية، التي تتميز بالتنقل، حيث تكون أنظمة تحديد المواقع الإضافية مطلوبة.

ماسحات الليزر الأرضية لوقت الطيران

وقت الرحلة (TOF 3D TLS) عبارة عن ماسحات ضوئية نشطة ، تستغل نبضة / ضوء الليزر المتولد من وحدة الباعث لاستكشاف السطح المستهدف ، ثم تسجيل النبض المنعكس المستلم. يتمثل جوهر هذا النوع من الماسح في قياس الإطار الزمني بين حدثين من خلال استخدام إلكترونيات مناسبة ، وقياس وقت السفر ذهابًا وإيابًا للإشارة المرتدة وكثافتها. بالنظر إلى السرعة المعروفة للضوء c و t هي وقت الرحلة ذهابًا وإيابًا ، فإن المسافة يجب حسابها.

مزايا المسح التصويري

من أجل إجراء مقارنة بين مجموعات البيانات السلبية والنشطة ، على وجه الخصوص لمقارنة رؤية الكمبيوتر والقياس التصويري بالمسح الضوئي بالليزر ، يمكننا القول ، في هذا المثال ، الطريقة الأولى هي الأنسب. باستخدام هذه التقنية ، يمكننا أيضًا تحقيق نماذج واقعية جدًا ، خاصةً إذا كنت تستخدم القياس التصويري جنبًا إلى جنب مع النمذجة اليدوية اللاحقة. تتلخص مزايا الرؤية الحاسوبية الهندسية والمسح التصويري الرقمي عن قرب على النحو التالي:

زيادة الدقة.

انخفاض تكلفة المعدات.

زيادة الإنتاجية (الأتمتة).

المشغلون الأقل تأهيلاً (واجهة مستخدم بسيطة ، عدم وجود عرض استريو أو القليل منه)

سرعة توافر النتائج (المعالجة عبر الإنترنت وفي الوقت الفعلي).

سرعة نقل الصور (استخدام الصور الرقمية).

منتجات ذات جودة أفضل وأكثر مرونة (بيانات مجمعة ومختلطة).

تكامل أفضل للبيانات ؛ منصات مشتركة مع CAD / GIS.

نوع جديد من المنتجات (يعتمد على الصور ، التصور ، الرسوم المتحركة).

الخاتمة

مجال الحفاظ على التراث الثقافي ثلاثي الأبعاد من خلال تمثيل أحدث ما توصلت إليه التقنية في إعادة بناء النماذج ثلاثية الأبعاد باستخدام المسح بالليزر والمسح التصويري. تُعد السحب النقطية جوهر اهتمام نهج المسح بالليزر دون الانتباه بشكل خاص إلى الزوايا والحواف. على النقيض من ذلك ، فإن مطابقة الصورة الكثيفة (DIM) للمقارنة الضوئية تولد غيوم نقطية ملونة كثيفة وتركز على الهياكل التمثيلية للكائن. توفر كلتا التقنيتين \ كثيفة السحب النقطية ثلاثية الأبعاد ، عن أي منهما ذات جودة أفضل من الأخرى ، ولكن يمكن أن يكمل كل منهما الآخر جيدًا. طرق التكامل الحالية لمجموعتي بيانات المخرجات من تقنيتي الاستحواذ من أجل تحسين الجودة المرئية والدقة الهندسية لجمع البيانات ثلاثية الأبعاد للمشاهد التاريخية. تحديد عدد من نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات (SWOT) التي يواجهها القياس التصويري و TLS ، بقصد استخدام العناصر الموصوفة هنا لتعزيز وتوجيه التكامل الناجح. مع الأخذ في الاعتبار التطور السريع للتقنيات والممارسات.

المصادر والمراجع:

Papadopoulou, A.; Kontos, D.; Georgopoulos, A. Developing a vr tool for 3d architectural measurements. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2022, 421–427

Dostal, C.; Yamafune, K. Photogrammetric texture mapping: A method for increasing the Fidelity of 3D models of cultural heritage materials. J. Archaeol. Sci. Rep. 2018, 18, 430–436.

Capone, M.; Lanzara, E. Scan-to-bim vs 3d ideal model hbim: Parametric tools to study domes geometry. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2019, 42, 219–226 .

Langer, D.; Hancock, J.; Martial Hebert, M.; Hoffmann, E.; Mettenleiter, M.; Froehlich, C, (1998): "Active Laser Radar for Highperformance measurements". IEEE Robotics and Automation, ICRA Leuven, May 16-21.

K. Scheibe, M. Scheele, R. Klette, (2004): Data fusion and visualization of panoramic images and scans, Proceedings of the ISPRS working group V/1, Panoramic Photogrammetry Workshop, Vol XXXIV, Part 5/W16, Dresden, 19-22.

Baltsavias, E. P. (1999). A comparison between photogrammetry and laser scanning. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(2–3), pp. 83-94 .

Bastonero, P., Donadio, E., Chiabrando, F., &Spanò, A. (2014). Fusion of 3D models derived from TLS and image-based techniques for CH enhanced documentation. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., II5, 73-80.

Ebrahim, M. A.-B. (2015). 3D laser scanners'techniques overview. Int J Sci Res, 4(10), pp. 323-331 .

Elaksher, A. F. (2016). Co-registering satellite images and LIDAR DEMs through straight lines. International Journal of Image and Data Fusion, pp. 1-16 .

Forkuo, E. K., & King, B. (2004). Automatic fusion of photogrammetric imagery and laser scanner point clouds. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 35(2004), pp. 921-926 .

Gimenez, L., Hippolyte, J.-L., Robert, S., Suard, F., &Zreik, K. (2015). Review: reconstruction of 3D building information models from 2D scanned plans. Journal of Building Engineering, 2, pp. 24-35 .

Grussenmeyer, P., Landes, T., Voegtle, T., & Ringle, K. (2008). Comparison methods of terrestrial laser scanning, photogrammetry, and tachometer data for recording of cultural heritage buildings. Int Arch Photogramm Remote Sens Spat InfSci, 37(5), pp. 213-218.

Hyyppä, J. (2011). State of the art in laser scanning. Photogrammetric Week 2011, Ed. D. Fritsch, Wichmann, Berlin, pp. 203-216.