



ارزیابی روش تناظریابی سه بعدی سطوح درهم مرجع سازی خودکار ابر نقاط لیزر اسکنر زمینی

محمدرضا رنجبر^۱، محمد سعادت سرشت^۲

۱- کارشناسی ارشد فتوگرامتری، گروه مهندسی نقشه برداری، پردیس دو دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه مهندسی نقشه برداری، پردیس دو دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

mrranjbar@ut.ac.ir

msaadat@ut.ac.ir

خلاصه

امروزه لیزر اسکنرها با برداشت مستقیم مختصات سه بعدی تعداد بی شماری نقطه در زمان کوتاه، جایگاه ویژه‌ای در کاربردهای مختلف مدل‌سازی سه بعدی پیدا نموده‌اند. اگرچه هر ایستگاه لیزراسکنر با وجود افزودنی بالای اطلاعات می‌تواند به طور موثری صحنه را مدل کند، با این حال بواسطه محدودیت‌های میدان دید و نواحی پنهان، برای بازسازی کامل از یک شی بایستی آن را از نماهای مختلفی اسکن نمود. با توجه به اینکه هر اسکن دارای سیستم مختصات محلی خود است، همه ابر نقاط مختلف بایستی به یک سیستم مختصات مشترک انتقال داده شوند که به آن هم مرجع سازی گویند. روش‌های مختلفی برای هم مرجع سازی ابر نقاط وجود دارد شامل روشهای مبتنی بر تارگت، مبتنی بر تصویر و مبتنی بر سطح. روش اخیر از سطح اتوماسیون و دقت بالایی برخوردار است و در اینجا بر اساس راهکار ICP مورد پیاده سازی و ارزیابی قرار گرفته است. در راهکار ICP مهمترین مسأله پیدا کردن جفت نقاط متناظر صحیح می‌باشد که در این تحقیق یک مطالعه مقایسه‌ای بین چند روش حدآستانه گذاری بر روی نقاط متناظر جهت هم مرجع سازی بعمل آمده است. نتیجه آزمایشات نشان می‌دهد که برای هم مرجع نمودن دقیق تر و پایدارتر می‌توان از ترکیب دو معیار فاصله بین نقاط و زاویه بین نرمال‌های متناظر استفاده کرد. همچنین در این تحقیق شکل سطوح بعنوان عامل تأثیرگذار در کارایی و دقت هم مرجع سازی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌ها نشان می‌دهد که از کارایی الگوریتم برای سطوح با شکستگی‌های تند و سطوح هموار کاسته می‌شود.

کلمات کلیدی: هم مرجع سازی، نقاط متناظر، حدآستانه گذاری، ICP، کوآترینون

۱. مقدمه

امروزه یکی از مهمترین اهداف در فتوگرامتری و بینایی کامپیوتر تهیه داده‌های سه بعدی از سطوح اجسام و مدل سازی سه بعدی آنها می‌باشد، که کاربرد های مختلف آن از جمله در مهندسی معکوس^۱ [۱] و [۲] کنترل کیفیت کارخانجات صنعتی^۳ [۳]، هدایت ربات‌ها^۴، تهیه مدل CAD اجسام، میراث فرهنگی^۴ و ابنیه تاریخی، بازسازی صورت انسان برای کاربردهای انیمیشن^۴ [۴]، سبب انجام تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه شده است. در این راستا تکنیک‌ها و روش‌های مختلفی برای استخراج و تهیه داده‌های سه بعدی از سطح اشیاء ارائه گردیده است [۵]، [۶]، [۷] و [۸]. یکی از تجهیزات مهم برای برداشت اطلاعات سه بعدی محیط، لیزر اسکنرهای زمینی می‌باشند. لیزراسکنرهای زمینی می‌توانند در یک زمان کوتاه، مختصات سه بعدی تعداد بی شماری نقطه را اندازه‌گیری کنند [۹] و [۱۰].

در بسیاری از موارد شی بایستی از زوایای مختلفی اسکن شود تا بتوان به طور کامل آن را بازسازی نمود. به دلیل اینکه هر اسکن، سیستم مختصات محلی خود را دارد، همه ابر نقاط بایستی به یک سیستم مختصات واحد انتقال داده شوند که این فرآیند تحت عنوان هم مرجع سازی^۵ شناخته می‌شود [۱۰]. برای این منظور امروزه اکثر لیزر اسکنرهای زمینی در اجرا توسط یک فرآیند عملیات زمینی پس از نصب تعدادی تارگت و اندازه‌گیری مختصات دقیق آنها در هر ایستگاه با استفاده از نشانه روی به تارگت و اسکن آن با حد تفکیک بالا، ابر نقاط حاصل از ایستگاه‌های مختلف به یکدیگر

¹ Reverse engineering

² Quality control

³ Robot navigation

⁴ Cultural heritage

⁵ Registration