

* *
*

УДК 62-5

DOI: 10.17223/00213411/64/7/103

BIN LI¹, XIAOWEI BI¹, CHENG PENG¹, YONG CHEN², CHENGSHENG YANG¹

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА ОБЛАКА ТОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СЕЧЕНИЯ ПО ВСТРЕЧНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ

Метод сечения (SM) эффективен для расчета объема облака точек (PCO), но он имеет ограничения с точки зрения применимости и практичности из-за непредвиденных обстоятельств и дефектов метода. Предлагается усовершенствованный метод сечения по встречным направлениям (CODSM), который вычисляет объем PCO путем увеличения параллельного (с обратным направлением) наблюдения и двойного учета среднего значения. Предлагаемый метод в полной мере использует взаимное смещение случайных ошибок и компенсацию систематических погрешностей метода. Это позволяет эффективно устранять (или уменьшать) влияние случайных ошибок и систематических погрешностей в SM. В качестве примеров использованы два типичных объекта (модели конуса и основания каменного льва) для расчета объема PCO с использованием CODSM. Результаты показывают, что CODSM обладает всеми присущими SM преимуществами и эффективно ослабляет волатильность случайных ошибок и систематических погрешностей метода SM, подтверждая, что он является робастным обновлением SM.

Ключевые слова: точечные облачные объекты, расчет объема, метод сечения по встречным направлениям, систематические погрешности метода, случайные ошибки.

Введение

Эффективным способом вычисления объема пространственных объектов является расчет объема облака точек (PCO) [1–4], который широко применяется в таких областях, как лесное хозяйство, геология, машиностроение, транспорт, навигация, геодезия и картография [5–10]. Существует множество методов расчета объема облака точек (PCVC) [11, 12], однако только два из них – сегментацию [13] и сечение [14] – можно считать точными и эффективными для нерегулярных объектов.

Традиционный метод сегментации состоит из шести этапов [13], тогда как метод сечения, основанный на нем, упрощается до пяти этапов [15]. Основное различие между ними заключается в отсутствии проекционной связи в методе сегментации. Без этой связи метод сечения может избежать присущих ему эффектов тройного увеличения и возможного эффекта искажения формы, обычно наблюдаемого в методе сегментации [15]. Однако форма сечения изменяется в зависимости от его положения, поэтому база расчета одной формы неизбежно изменяется соответствующим образом, что искажает результаты расчета объема. Из-за этих проблем адаптивность, надежность и робастность метода сечения ставятся под сомнение, что ограничивает его использование. Для эффективной борьбы с искажениями расчета объема, вызванными случайными ошибками и особенностями метода сечения, необходимы его усовершенствования с точки зрения обеспечения того, чтобы его теоретическая модель и алгоритм лучше удовлетворяли требованиям практического применения и проектирования PCVC.

Основываясь на существующем методе сечения (SM), в работе предлагается метод сечения по встречным направлениям (CODSM), который полностью использует взаимную компенсацию случайных ошибок и согласованность систематических погрешностей метода [16].

Более конкретно, CODSM увеличивает параллельные наблюдения и использует два средних значения в расчете результата PCVC. CODSM пытается развивать сильные стороны оригинального метода (сохраняя преимущество высокой эффективности) и обходит слабые стороны (устраняет такие недостатки, как слабое сопротивление случайным ошибкам и недостаточный учет систематических погрешностей метода). Чтобы проверить эффективность этого алгоритма, было проведено экспериментальное исследование PCVC с CODSM: рассматривались два рабочих условия для двух типичных объектов – моделей конуса и основания каменного льва – для анализа и сравнения результатов CODSM с традиционным SM. Результаты показывают, что предложенный CODSM может эффективно уменьшить или даже устранить двойное неблагоприятное воздействие случай-

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>