

نشریه علمی - ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی

دوره سوم، شماره ۴، آذر ماه ۱۳۹۱

نشریه‌ی تخصصی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی

به موجب نامه شماره ۱۴۶۰/۱۱/۳ مورخ ۸۸/۹/۳ رأی کمیسیون نشریات علمی وزارت تحقیقات، علوم و فناوری دارای اعتبار علمی-ترویجی است.

نشریه‌ی تخصصی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی

به موجب نامه شماره ۹۰۰/۴/۱۳ مورخ ۹۰/۷/۹ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی دارای مجوز انتشار است.

صاحب امتیاز: انجمن مهندسی نقشه برداری و ژئوماتیک ایران

مدیر مسئول: مهندس محمد سرپولکی

سردبیر: دکتر فرهاد صمدزادگان

دبیر اجرایی: دکتر فرشاد حکیمپور

هیأت تحریریه

دکتر علی عزیزی (دانشیار، دانشگاه تهران)

دکتر علی اصغر آل شیخ (دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر فرهاد صمدزادگان (دانشیار، دانشگاه تهران)

دکتر یحیی جمور (دانشیار، آموزشکده نقشه برداری)

دکتر محمود رضا دلاور (استادیار، دانشگاه تهران)

دکتر مهدی نجفی علمداری (دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر محمدرضا سراجیان (دانشیار، دانشگاه تهران)

دکتر محمدرضا ملک (استادیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر عبدالرضا صفری (دانشیار، دانشگاه تهران)

دکتر بهزاد وثوقی (دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

نشانی دفتر نشریه: تهران، خیابان کارگر شمالی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، گروه مهندسی نقشه برداری

تلفن: ۸۸۰۰۸۸۴۱

نماابر: ۸۸۰۰۸۸۳۷

نشانی سایت: www.issge.ir

پست الکترونیکی: jge@issge.ir

مطالب این شماره

- ارائه روش فرآبتكاری به منظور تشخیص خطاها برای مدل رقومی ارتفاعی زمین با استفاده از الگوریتم ژنتیک.
مهران قندھاری، محسن گودرزی، معصومه حمیدی
- بررسی مقایسه‌ای روش‌های تناظریابی نقشه.
سجاد حسنی پازکی، محمد رضا ملک
- توانمندسازی پایش و هشدار در مدیریت بحران با استفاده از سنسورهای مکان مبنای تحت وب. . . .
فرهاد صمدزادگان، همایون زحمتکش، محسن صابر
- ارزیابی توانایی سکوهای بدون سرنوشت هوازی در تولید اطلاعات مکانی به روش فتوگرامتری. . . .
حمید معصومی، حمید اسماعیلی، حسین پورآذر، کوروش صیدی
- کاتالوگ ستاره‌ها در نجوم ژئودتیک.
فاطمه علی‌دوست، فرزانه دادرس جوان
- مروری بر استانداردهای بین‌المللی تولید مدل‌های رقومی ارتفاعی سطح زمین.
فاطمه طبیب محمودی، محمدعلی آزون، منوچهر معصومی، حمید اسماعیلی
- طراحی و توسعه مدل شبکه در محیط GIS به منظور بهبود پیوندهای اصلی بین سکونت‌گاه‌های روستایی (مطالعه موردي شهرستان بيرجند).
سهند سراج، مجید همراه
- چکیده مقالات به انگلیسی

ارائه یک روش فرایندهای ارتقایی به منظور تشخیص خطاهای بارز در مدل رقومی

ارتفاعی زمین با استفاده از الگوریتم ژنتیک

مهران قندهاری^۱، محسن گودرزی^۱، معصومه حمیدی^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - گروه مهندسی نقشه‌برداری - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
{ghandehrai, goodarzi@ut.ac.ir }

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد فتوگرامتری - گروه مهندسی نقشه‌برداری - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
m.hamidi@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت اردیبهشت ۱۳۹۱، تاریخ تصویب مهر ۱۳۹۱)

چکیده

مدل‌های رقومی ارتقایی یکی از مهم‌ترین انواع داده‌های مکانی در سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌باشند. این مدل‌ها در مراحل نمونه‌برداری، اندازه‌گیری و بازسازی با انواع مختلفی از خطا آلوده می‌گردند. این خطاهای سه گروه، خطاهای تصادفی، سیستماتیک و بارز تقسیم می‌شوند. روش‌های گوناگونی برای کشف خطاهای بارز و رفع آنها وجود دارد که اکثر آنها مبتنی بر روش‌های آماری هستند. به دلیل ضعف و محدودیت این روش‌ها، در این پژوهش الگوریتمی بر مبنای مفاهیم بهینه‌سازی فرایندهای ارتقایی ارائه شده است که می‌تواند برای کشف خطاهایی از نوع بارز در مدل‌های رقومی ارتقایی استفاده گردد. در این روش پس از تقسیم منطقه به بخش‌های کوچک‌تر، هر بخش به صورت مجزاء مورد کاوش قرار می‌گیرد. در هر بخش با برآش یک سطح دوخطی و محاسبه‌ی بردار باقیمانده‌ها با استفاده از مفاهیم الگوریتم ژنتیک سعی در کمینه کردن مجموع مربعات بردار باقیمانده‌ها و کشف خطاهای می‌شود. مزیت این تکنیک نسبت به روش‌های موجود، پیدا کردن خطاهای بارز منفرد و خوش‌های با دقت بالا و بدون استفاده از روش‌های آماری است. مقایسه نتایج حاصل از روش فرایندهای آماری متداولی چون Data Snooping حاکی از توانایی بالای این روش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : الگوریتم ژنتیک، خطاهای بارز، سطح دوخطی، مدل رقومی ارتقایی.

*نویسنده رابط

۱ - مقدمه

اولین تلاش‌ها در زمینه‌ی کشف خطاهای بارز در مدل‌های رقومی زمین، توسط Hannah در سال ۱۹۸۱ انجام گرفت [۵]. او به منظور تشخیص خطاهای بارز در مدل‌های رقومی منظم ارتفاعی از مولفه شیب و تغییر شیب در هر نقطه و مقایسه آن با نقاط همسایه استفاده کرد. سال‌ها بعد Östman اشاره می‌کند که معیار واحدی را برای بهبود کیفیت در مدل رقومی ارتفاعی نمی‌توان در نظر گرفت و دقت، حداقل در سه عامل مهم یعنی ارتفاع، شیب و انحنای باید در نظر گرفته شود [۱۴]. در سال ۱۹۹۴ Felicísmo روشی را بر مبنای اختلاف ارتفاع حقیقی بین یک نقطه و ارتفاع درون‌یابی شده آن توسط همسایه‌هایش ارائه داده است. او فرض کرد که اختلافات دارای توزیع گوسین^۷ هستند و مقدار آماری اختلافات را بوسیله آزمون t-student استاندارد مشخص نمود. نتایج تجربی حاصل از این تحقیق نشان داد که بسیاری از داده‌های دارای خطای بارز توسط این روش قابل شناسایی هستند [۱۱]. به طور کلی می‌توان روش‌های تشخیص خطاهای بارز در مدل‌های رقومی ارتفاعی را به دو دسته‌ی کلی شیب مبنا و نقطه مبنا تقسیم نمود. روش اول برای مدل‌های منظم و روش دوم برای انواع غیرمنظم مناسب است. در دسته اول از شیب، تغییرات شیب، و اختلاف تغییرات شیب استفاده می‌شود [۵]. در سری دوم ارتفاع هر نقطه نسبت به نقاط همسایه مقایسه و نهایتاً نقاط دارای خطای بارز شناسایی می‌گردد [۱].

از جمله روش‌هایی که به منظور جستجوی پایدار در فضای راه حل مساله مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش‌های فرالبتکاری است. در دهه‌های اخیر روش‌های تکاملی و فرالبتکاری به عنوان یک ابزار جستجو و بهینه‌سازی در حوزه‌های مختلف علوم اعم از صنعت، تجارت و مهندسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. وسعت دامنه‌ی کاربرد، سهولت استفاده و قابلیت دستیابی به جواب نزدیک به بهینه مطلق از جمله دلایل وسعت استفاده از این روش‌ها می‌باشد.

علاوه بر این، آزمون‌های آماری مختلفی برای کشف خطای بارز در یک مجموعه داده وجود دارد که بر اساس محاسبات کمترین مربعات هستند. از جمله این روش‌ها

به صورت ساده مدل رقومی زمین را می‌توان نمایش آماری سطح پیوسته زمین بوسیله تعداد زیادی از نقاط انتخابی با مختصات x, y و z مشخص دانست [۱,۱۸]. مدل‌های رقومی ارتفاعی به عنوان یکی از انواع مدل‌های رقومی زمین، امروزه به صورت ابزار موثری در مطالعات کمی زیست محیطی و مدیریت منابع اراضی، به منظور استخراج داده‌های ارتفاعی در محیط سیستم‌های اطلاعات مکانی^۱ به کار می‌روند. انواع مختلفی از مدل‌های رقومی با استفاده از روش‌های مختلفی چون نقشه‌برداری زمینی، رادار^۲، لیدار^۳، امواج صوتی، عکسبرداری هوایی و رقومی‌سازی نقشه‌های توپوگرافی تولید می‌گردد [۲۱,۲۳,۱۸,۱۹,۲۰]. کاربرد وسیع مدل‌های رقومی ارتفاعی در زمینه‌های مختلف، کاربران را بر آن می‌دارد که از میان انواع موجود، مدلی را انتخاب نمایند که بیشترین تطابق را با زمینه کاری خود داشته باشد [۲۲]. یکی از مشخصات تعیین کننده در انتخاب مدل رقومی ارتفاعی، دقت آن است که عوامل تأثیرگذار در آن به دو دسته طبقه‌بندی می‌شود؛ دسته‌ی اول دقت در داده‌های اولیه مانند تراکم نمونه‌برداری و خطاهای اندازه‌گیری، و دسته‌ی دوم دقت در روش‌های به کار رفته در بازسازی سطح می‌باشد [۲]. خطاهای به سه دسته‌ی تصادفی^۴، سیستماتیک^۵ و بارز^۶ تقسیم‌بندی می‌گردد [۳]. در بسیاری از کاربردهای سیستم‌های اطلاعات مکانی فرض بر عدم وجود خطاهایی از نوع بارز است و تنها خطاهای اتفاقی و سیستماتیک برای تعیین دقت مورد استفاده قرار می‌گیرند. این فرض به دلیل دشواری تشخیص خطاهای بارز در طی مراحل کاری است. از آن جا که وجود این نوع خطا می‌تواند منجر به نتایج دور از انتظار شود، لازم است که با روش‌هایی آن‌ها را تشخیص داده و به اصلاح یا حذف آن‌ها اقدام نمود [۴].

^۱ Geospatial Information Systems

^۲ Radar

^۳ Lidar

^۴ Random

^۵ Systematic

^۶ Gross

^۷ Gaussian

به منظور رد یا قبول فرض صفر در هر نقطه، یک آماره تشکیل و بر حسب توزیع فیشر مورد آزمون قرار می‌گیرد.

در هر نقطه، مقدار نرمال شدهٔ باقیمانده‌ها، w ، بدین صورت قابل محاسبه است:

$$w_i = \frac{|v_i|}{\sigma_0(a_{v_i v_i})^{1/2}} = \frac{|v_i|}{\sigma_{v_i}} \quad (4)$$

در رابطه فوق $q_{v_i v_i}$ مولفه i -ام قطر ماتریس کوفاکتور باقیمانده‌ها (Q_{vv}) می‌باشد که از فرمول (۵) بدست می‌آید:

$$Q_{vv} = I - A(A^T A)^{-1} A^T \quad (5)$$

نقطه i -ام در صورتی دارای خطای بارز نمی‌باشد که $w_i = F_{1-\alpha, \gamma, \infty}^{1/2}$. از آنجایی که در روابط فوق ماتریس واریانس-کواریانس و σ_{v_i} مجھول می‌باشند، در عمل مقدار تخمینی $\hat{\sigma}_{v_i}$ بعنوان جایگزین آن در نظر گرفته می‌شود.

$$w_i \simeq t_i = \frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_{v_i}} \quad (6)$$

۳- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم‌های ژنتیک که بر مبنای ایده تکامل در طبیعت عمل می‌نمایند، بر روی جمعیتی^۱ از راه حل‌های بالقوه به جستجوی راه حل نهایی می‌پردازد. در هر نسل، بهترین‌های آن نسل انتخاب می‌شوند، و جمعیت جدیدی را تولید می‌کنند. در این فرایند افراد مناسب‌تر با احتمال بیشتری در نسل‌های بعدی باقی خواهند ماند. توانایی الگوریتم ژنتیک وابستگی مستقیم به نحوه تعیین تابع هدف، انتخاب، ترکیب، جهش و نخبه‌گرایی دارد. تابع هدف در واقع کیفیت عضو انتخاب شده از لحاظ دقیقت است. عملگر انتخاب، انتخاب کننده‌ی اعضاء از نسل قبل (والدین) به نسل بعد (فرزندان) هستند. ترکیب

می‌توان تکنیک Data Snooping و روش‌های برآورد پایدار را نام برد.

۲- روش Data Snooping

تکنیک Data Snooping یک روش آماری می‌باشد که در آن با معرفی آماره مناسب، نسبت به یافتن نقاط دارای خطای بارز اقدام می‌گردد. این آماره می‌تواند به صورت‌های متفاوت تعریف گردد. در سالهای گذشته نیز آماره‌های مختلفی توسط محققین بررسی و ارائه شده است [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷].

در این روش فرض صفر بر مبنای تساوی واریانس مجموعه نقاط، $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ با $H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$ ایجاد می‌گردد:

$$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 \quad (1)$$

به منظور آزمون قبول یا رد فرض صفر، از توزیع فیشر استفاده می‌شود [۶].

$$F_{stat} = \frac{\sigma_0^2}{\sigma^2} \quad (2)$$

اگر این مقدار، از مقدار بحرانی $F(1 - \alpha, \gamma, \infty)$ کمتر باشد فرض صفر پذیرفته شده و در غیر اینصورت فرض صفر رد می‌گردد. در این توزیع، α سطح اطمینان و γ درجه‌های آزادی می‌باشند. در ارتباط با بکارگیری رابطه فوق در عمل دو مشکل مطرح می‌گردد: ماتریس واریانس-کواریانس مشاهدات در اکثر موارد به درستی معلوم نمی‌باشد، در صورت رد شدن F_{stat} نمی‌توان F_{stat} تشخیص داد کدامیک از مشاهدات باعث رد شدن F_{stat} گردیده است. از این رو در عمل به منظور تعیین مشاهدات اشتباه، می‌بایست آزمون فوق روی هر نقطه به طور مجزا انجام پذیرد. در اینصورت فرض صفر به این صورت تعریف می‌شود:

$$H_0^v: E(v_i) = 0 \quad (3) \\ i = 1, 2, \dots, n$$

که در این رابطه، n تعداد نقاط می‌باشد.

^۱ Population

مقدار صفر هستند. مجموعه‌ای از کروموزوم‌ها جمعیتی را می‌سازند که جمعیت اولیه نامیده می‌شود که در این مطالعه به صورت تصادفی ایجاد می‌گردد.

برای حل هر مساله بهینه‌سازی، باید یک تابع شایستگی یا برازنده‌گی طراحی گردد. تابع شایستگی برای هر کروموزوم، یک عدد نامنفی بر می‌گرداند که نشان دهنده کارآیی یا توانایی آن کروموزوم در حل مساله است. در روش پیشنهادی برای محاسبه‌ی ارزش هر کروموزوم به صورت زیر عمل می‌شود:

ابتدا نقاط موجود در کروموزوم از مجموعه‌ی نقاط حذف می‌گردد. پس از آن یک معادله‌ی دوخطی به مجموعه‌ی نقاط برازش داده می‌شود. برای محاسبه‌ی ارزش کروموزوم معادله‌ی دوخطی و مجھولات آن به صورت زیر می‌باشد:

$$\hat{Z} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x + \hat{a}_2 y + \hat{a}_3 xy \quad (7)$$

$$\hat{X} = [\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3]^t \quad (8)$$

برای محاسبه‌ی بردار مجھولات، پس از تشکیل معادلات مشاهدات داریم:

$$\hat{X} = (A^t A)^{-1} A^t Z \quad (9)$$

و بردار باقیمانده‌ها برابر است با :

$$V = A\hat{X} - Z = [A(A^t A)^{-1} A^t - I]Z \quad (10)$$

و در نهایت تابع هزینه با استفاده از رابطه‌ی بعدی محاسبه می‌گردد:

$$Cost = \frac{\sum V_i^2}{Length(V)} \quad (11)$$

هدف کمینه کردن تابع هزینه است، زیرا زمانی تابع بالا حداقل می‌شود که تمام نقاط دارای خطای بارز از مجموعه‌ی نقاط بیرون کشیده شود. علت تقسیم کردن مجموع مربعات باقیمانده‌ها بر طول بردار باقیمانده‌ها (تعداد نقاط باقیمانده در لیست مشاهدات) به توان ۵ با ذکر یک مثال توضیح داده شده است: فرض کنید تعداد نقاط n طول کروموزوم m و تعداد ژن‌های مخالف صفر

برای گسترش نسل، با احتمالی که کاربر تعیین می‌کند انجام می‌شود. همچنین برای ایجاد یک منطقه‌ی جستجوی جدید از جهش استفاده می‌شود. برای جلوگیری از نابودی اعضایی که پاسخ بهینه‌ی مساله هستند، از نخبه‌گرایی استفاده می‌شود و اعضای نخبه مستقیماً وارد جمعیت فعلی می‌شوند.

عمده‌ترین مزایای این روش در مقایسه با روش‌های متداول عبارتند از: جستجوی موازی به جای جستجوی ترتیبی، عدم نیاز به هر گونه اطلاعات کمکی نظیر روش حل مساله، قطعی نبودن الگوریتم، پیاده سازی آسان و رسیدن به چند گزینه مطلوب [۷،۸].

۴- تشخیص خطاهای بارز در مدل رقومی ارتفاعی زمین با استفاده از الگوریتم ژنتیک

در تحقیق حاضر یک روش فرالبتکاری جهت تشخیص و حذف مشاهدات دارای خطاهای بارز بر مبنای الگوریتم‌های فرالبتکاری تکاملی ارائه گردیده است. در این الگوریتم، پس از تقسیم منطقه به بخش‌های کوچک‌تر، هر بخش به صورت مجزا مورد کاوش قرار می‌گیرد. در هر بخش با برآش یک سطح دوخطی^۱ و محاسبه‌ی بردار باقیمانده‌ها، سعی بر کمینه کردن مجموع مربعات بردار باقیمانده‌ها با استفاده از روش‌های فرالبتکاری گردیده و از این طریق به کشف خطاهای بارز اقدام می‌شود.

در الگوریتم وراثتی هر کروموزوم بیانگر یک جواب مساله به صورت رمز شده است و یک نقطه در فضای جستجو را نشان می‌دهد. هر کروموزوم از تعداد مشخصی ژن تشکیل شده که بیانگر متغیرهای مساله است. در این تحقیق هر کروموزوم دارای تعداد ژن ثابت (به طور پیش برابر ۱۰) می‌باشد، که هر ژن نشان دهنده‌ی شماره‌ی یک نقطه است. هدف پیدا کردن کروموزومی است که فقط شامل نقاطی باشد که آن نقاط دارای خطای بارز می‌باشند. طول کروموزوم به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که تعداد نقاط دارای خطای بارز، کوچک‌تر از طول کروموزوم باشد. به همین دلیل تعدادی از ژن‌ها دارای

^۱ Bilinear

جدول ۲ و ۳، به ترتیب نتایج حاصل از اعمال الگوریتم توسعه داده شده جهت کشف خطای بارز تکی و خوشای را برای سه مورد شبیه‌سازی شده نشان می‌دهند.

جدول ۲- نتایج حاصل از اعمال الگوریتم توسعه داده شده جهت کشف خطای بارز تکی برای منطقه‌ی شبیه‌سازی شده

نقاط	نقاط	نقاط	نقاط
دارای	کشف	اشتباه	وضعیت
خطای	شده	کشف	کشیده
بارز	شده	شده	شده
۳۰	۳۰	۱	۱
۳۰	۲۹	۲	۳
۳۰	۳۱	۴	۳
			کوهستانی
			دشت
			تپه ماهور

جدول ۳- نتایج حاصل از اعمال الگوریتم توسعه داده شده جهت کشف خطای بارز خوشای برای منطقه‌ی شبیه‌سازی شده

نقاط	نقاط	نقاط	نقاط
دارای	کشف	اشتباه	وضعیت
خطای	شده	کشف	کشیده
بارز	شده	شده	شده
۴۸	۴۸	۳	۳
۴۸	۵۰	۶	۴
۴۸	۵۳	۹	۴
			کوهستانی
			دشت
			تپه ماهور

در ادامه، روش پیشنهادی و Data Snooping بر روی یک مدل رقومی ارتفاعی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده بوسیله سازمان نقشه‌برداری کشور مربوط به استان لرستان اعمال گردید که نتایج به در شکل ۴ قابل مشاهده است. شکل ۴ الف خطاهای شبیه‌سازی شده را برای این مدل به صورت خطوطی به رنگ قرمز نشان می‌دهد. قسمت ب و ج شکل ۴ نیز به ترتیب نشان دهنده‌ی نتایج روش ژنتیک و Data Snooping در کشف خطاهای بارز تکی است. در این دو شکل نقاطی با خطای بارز که به درستی کشف شده اند با خطوطی به رنگ فیروزه‌ای و نقاطی که به اشتباه خطای بارز به آنها نسبت داده شده به رنگ بنفش نمایش داده شده‌اند. نقاطی با خطای بارز هم که کشف نشده‌اند با رنگ قرمز نشان داده شده است.

همان طور که در شکل ۵ قسمت ب مشاهده می‌شود، اگرچه روش Data Snooping قادر به کشف

در یک کروموزوم k باشد. در صورتی که تابع هزینه برابر با مجموع مربعات باقیمانده‌ها باشد، هرچه مقدار m به k نزدیک‌تر باشد، مقدار تابع هزینه کمتر می‌شود، زیرا نقاط بیشتری از مجموعه‌ی نقاط طول کروموزوم بارز بودن باقیمانده‌ها کوچک‌تر می‌گردد. برای حل این مشکل مجموع مربعات باقیمانده‌ها بر طول بودن نقاط دارای خطای بارز در هر قطعه از نصف طول کروموزوم کمتر است. در نتیجه با استفاده از این ضریب تجربی کروموزومی که فقط شامل نقاط دارای خطای بارز است دارای مینیمم هزینه است.

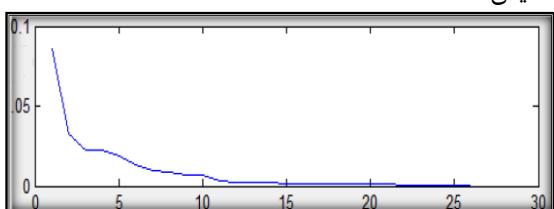
۵- نتایج عملی و ارزیابی

به منظور ارزیابی کارایی الگوریتم در مرحله اول، از سه مدل رقومی ارتفاعی غیرمنظم شبیه‌سازی شده (دشت، تپه ماهور و کوهستانی) استفاده گردید که مشخصات آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. برای ایجاد خطای بارز تکی، ۳۰ نقطه و برای ایجاد خطای بارز خوشای ۶ دسته نقطه و هر دسته شامل ۸ نقطه مجاور، به صورت تصادفی در منطقه انتخاب و به ارتفاع آن‌ها، ۳ تا ۲۰ ترا برابر ارتفاع متوسط منطقه اضافه شد.

جدول ۱- مشخصات مدل‌های رقومی ارتفاعی غیر منظم شبیه سازی شده

وضعیت	کوهستانی	تپه ماهور	دشت
حداکثر اختلاف ارتفاع نقاط	۳۰۰	۲۰۰	۲۰۰
تعداد نقاط	۲۰۰۰	۲۰۰	

امکان تعیین اندازه سلول‌های شبکه‌بندی، شبیه‌سازی نقاط دارای خطای بارز منفرد و خوشای، و تنظیم پارامترهای الگوریتم ژنتیک از طریق واسط طراحی شده وجود دارد. یک نمونه از نمودارهای همگرایی الگوریتم ژنتیک حاصل از نرم افزار در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳- نمودار همگرایی الگوریتم ژنتیک

جدول ۵- نتایج کمی اعمال روش‌های ژنتیک و Data Snooping جهت تشخیص خطاهای بارز خوشه‌ای در مدل رقومی ارتفاعی

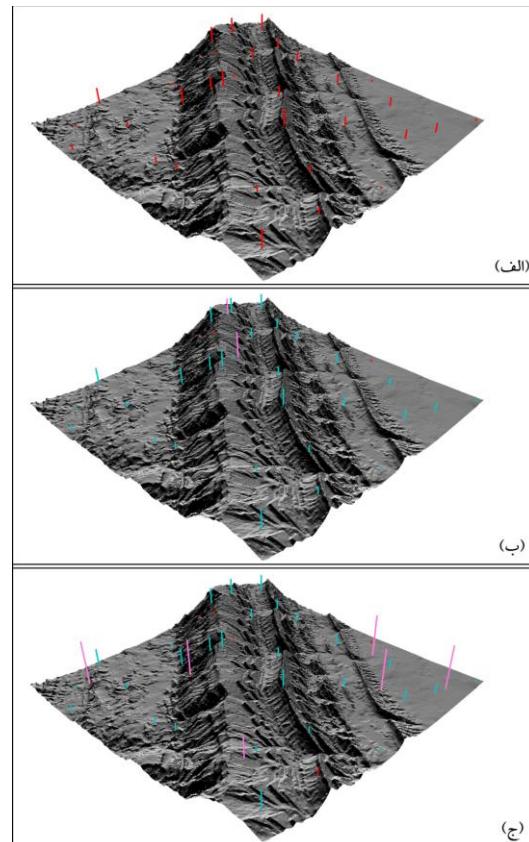
خطاهای بارز می‌باشد ولی قادر به کشف تعداد زیادی از اشتباهات کوچک نمی‌باشد. تعدادی از نقاط صحیح نیز به اشتباه به عنوان خطاهای بارز معرفی شده‌اند. با توجه به اینکه نتایج اعمال این دو روش جهت تشخیص خطاهای بارز خوشه‌ای تصاویر ناگویایی را به لحاظ بصری ایجاد می‌کند، از نمایش تصویری این نتایج خودداری شده است.					
نقاط دارای	نقاط	نقاط	نقاط	نقاط	روش
خطای بارز	کشف	اشتباه	کشف	کشف شده	نیز
۵۲	۵۴	۷	۵	شده	شده
۵۲	۴۸	۱۰	۱۴		ژنتیک
					Data Snooping

با توجه به نتایج ارائه شده در بالا، می‌توان گفت:

- بیشترین تعداد خطاهای قابل کشف در مدل رقومی ارتفاعی بوسیله‌ی روش‌هایی مانند Data Snooping در حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد است، ولی روش ارائه شده قادر به کشف خطاهای بارز تا ۹۵ درصد می‌باشد.
- کشف خطاهای بارز خوشه‌ای به مراتب سخت‌تر از خطاهای بارز تکی است و روش‌های آماری دارای درصد خطای بالایی در این مورد هستند ولی روش پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک نتایج قابل قبولی را برای خطاهای خوشه‌ای ارائه می‌دهد.
- کارایی کشف خطا با افزایش تغییرات ارتفاعی کاهش پیدا می‌کند و تقریباً هیچکدام از روش‌های موجود نمی‌توانند برای مناطق کوهستانی دقیق قابل قبولی را ارائه دهند. ولی نوسانات ارتفاعی تأثیر ناچیزی در روش ارائه شده داشته و عملکرد آن برای کشف نقاط دارای خطای بارز در مناطق دشتی و کوهستانی تقریباً یکسان است.

همانطور در جداول فوق مشاهده شد، دقیق این روش در کشف خطاهای بارز تکی و نقطه‌ای بسیار بالاست. علت اصلی آن عدم وجود پارامترهای آماری و سیر تکاملی الگوریتم ارائه شده است. تمامی روش‌های موجود، برای کشف خطا از آماره‌ها استفاده می‌کنند که همین امر موجب پایین آمدن کارائی آن‌ها شده است. برای نمایش کارائی پایین ش آماری منطقه‌ای با ۵۰ نقطه شبیه‌سازی شد و مقادیر بردار باقیمانده‌ها برای چهار حالت مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۵). همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود تعیین حد آستانه‌ی مناسب برای کشف نقاط دارای خطای بارز در

خطاهای بارز می‌باشد ولی قادر به کشف تعداد زیادی از اشتباهات کوچک نمی‌باشد. تعدادی از نقاط صحیح نیز به اشتباه به عنوان خطاهای بارز معرفی شده‌اند. با توجه به اینکه نتایج اعمال این دو روش جهت تشخیص خطاهای بارز خوشه‌ای تصاویر ناگویایی را به لحاظ بصری ایجاد می‌کند، از نمایش تصویری این نتایج خودداری شده است.



شکل ۴- (الف) نمایش سه بعدی از مدل رقومی ارتفاعی به همراه خطاهای بارز به رنگ قرمز، (ب) نتایج روش مبتنی بر Data Snooping، (ج) نتایج روش مبتنی بر الگوریتم ژنتیک

در ادامه، نتایج کمی اعمال روش پیشنهادی و Data Snooping بر روی مدل رقومی ارتفاعی واقعی در جداول ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۴- نتایج کمی اعمال روش‌های ژنتیک و Data Snooping جهت تشخیص خطاهای بارز تکی در مدل رقومی ارتفاعی

خطاهای بارز	کشف شده	کشف شده	کشف شده	نقاط	نقاط	نقاط	نقاط	روش
۳۳	۳۲	۲	۳	۳۲	۲	۳	۳	ژنتیک
۳۳	۳۴	۶	۵	۳۴	۶	۵	۵	Data Snooping

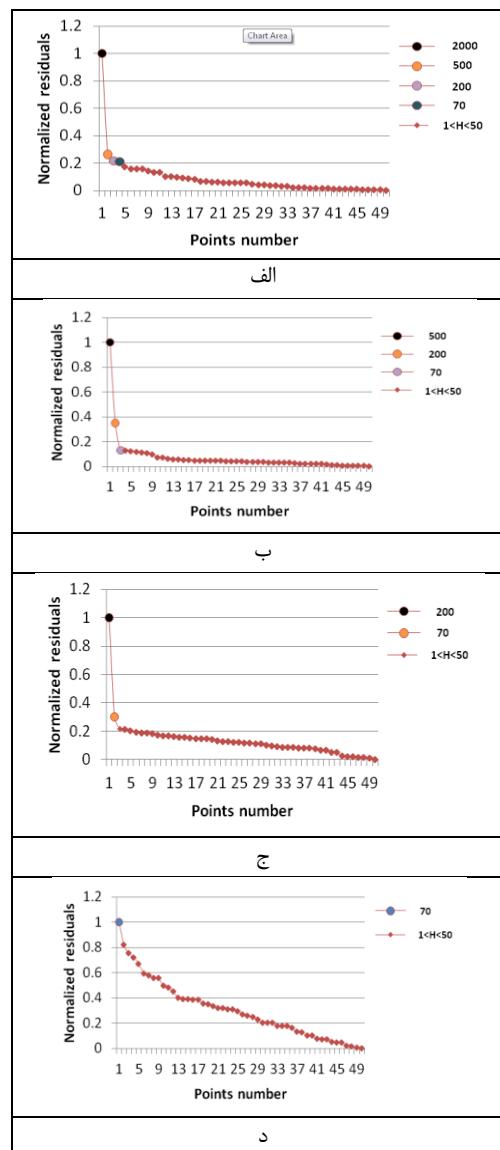
نقطه دارای خطای بارز، ج) شبیه سازی منطقه‌ای با ۵۰ نقطه و ۲ نقطه دارای خطای بارز، د) شبیه سازی منطقه‌ای با ۵۰ نقطه و ۱ نقطه دارای خطای بارز

۶- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی روش فرآبتكاری برای کشف نقاط دارای خطای بارز، نشان دهنده دقت بالای این روش در کشف خطاهای منفرد و خوشه‌ای می‌باشد. همه‌ی روش‌های موجود سعی در حل مساله با آماره‌ها هستند و این موضوع باعث پایین آمدن دقت و کارائی می‌شود. یکی از مزایای این روش استفاده ازتابع دوخطی است که باعث می‌گردد، باقیمانده‌ی نقاط دارای خطای بارز دارای اختلاف فاحش با سایر نقاط باشد. مزیت دوم این روش که در عین سادگی باعث بالا بردن دقت برای کشف خطاهای خوشه‌ای شده است، عدم توجه به همسایگی نقاط است. در واقع همه‌ی نقاط موجود در یک خوشه دارای باقیمانده‌ی بالا می‌باشند. سرعت روش فوق نیز در کنار دو عامل بالا باعث بالا رفتن کارایی آن شده است.

در جهت بهبود نتایج الگوریتم پیشنهاد می‌گردد که از سایر الگوریتم‌های فرآاکتشافی جهت کشف خطاهای استفاده شود. برای مثال الگوریتم‌های جست و جوی محلی می‌توانند با سرعت و دقت بیشتری عمل کنند. همچنین با استفاده از انواع مختلفی از مجموعه داده‌های مربوط به مدل رقومی ارتفاعی، مانند داده‌های ارتفاعی رادار و لیدار، می‌توان توانایی این الگوریتم را در انواع مختلف داده‌ها ارزیابی کرد. علاوه بر این، مطالعات در زمینه مقدار دهی پارامترهای ورودی یک الگوریتم فرآبتكاری، می‌تواند ادامه داشته باشد.

این دسته از روش‌ها به راحتی امکان‌پذیر نیست. به نظر می‌رسد ضریب تجربی ارائه شده در رابطه ۱۱ یکی از دلایل بالا بودن دقت روش ارائه شده در این مطالعه است.



شکل ۵- (الف) شبیه سازی منطقه‌ای با ۵۰ نقطه و ۴ نقطه دارای خطای بارز، (ب) شبیه سازی منطقه‌ای با ۵۰ و ۳ نقطه

مراجع

- [1] Li, Z., Zhu, Q., and Gold, C., 2005. Digital terrain modeling: principles and methodology. CRC.
- [2] Brovelli, M.A., Triglione, D., and Venuti, G., 2000. Gis Techniques For Digital Surface Models Outlier Detection. Geomatics Workbooks.
- [3] López, C., 2000. Improving the elevation accuracy of digital elevation models: A comparison of some error

- detection procedures. *Transactions in GIS*, Vol. 4, No. 1, pp. 43–64.
- [4] Tran, Q.B., 2007. On the detection of gross errors in digital terrain model source data.
 - [5] Hannah, M.J., 1981. Error detection and correction in digital terrain models.
 - [6] Fisher, P., 1998. Improved modeling of elevation error with geostatistics. *GeoInformatica*, Vol. 2, No. 3, pp. 215–233.
 - [7] Goldberg, D.E., 1989. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. Addison-wesley.
 - [8] Haupt, R.L., Haupt, S.E., and Wiley, J., 2004. Practical genetic algorithms. Wiley Online Library.
 - [9] Baarda, W., 1968. A testing procedure for use in geodetic networks. Delft, Kanaalweg 4, Rijkscommissie voor Geodesie, 1968., Vol. 1.
 - [10] Cen, M., Yang, X., Gu, L., and Zhou, G. Gross error detection of irregular DEM data for GIS error propagation analysis.
 - [11] Felicísmo, A.M., 1994. Parametric statistical method for error detection in digital elevation models. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 49, No. 4, pp. 29–33.
 - [12] Hampel, F.R., 1973. Robust estimation: A condensed partial survey. *Probability Theory and Related Fields*, Vol. 27, No. 2, pp. 87–104.
 - [13] Huber, P.J., Ronchetti, E., and MyLibrary, 1981. Robust statistics. Wiley Online Library.
 - [14] Östman, A., 1987. Quality control of photogrammetrically sampled digital elevation models. *The Photogrammetric Record*, Vol. 12, No. 69, pp. 333–341.
 - [15] Pope, A.J., 1976. The statistics of residuals and the detection of outliers.
 - [16] Rousseeuw, P.J., Leroy, A.M., and Wiley, J., 1987. Robust regression and outlier detection. Wiley Online Library.
 - [17] Vaníček, P., and Krakiwsky, E.J., 1986. Geodesy, the concepts. Elsevier Science Ltd.
 - [18] Ch. Briese, N. Pfeifer, P. Dorninger, 2002, APPLICATIONS OF THE ROBUST INTERPOLATION FOR DTM DETERMINATION, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna University of Technology, Gusschausstraße 27-29, A-1040 Vienna, Austria
 - [19] Saati, A., Arefi, H., Schmitt, M., and Stillia, U., 2011. Statistically robust detection and evaluation of errors in DTMs. In Proceedings of Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE 2011), Munich: 305-308.
 - [20] Behnabian, B , 2008, “A new method for multiple blunder detection in least squares adjustments by the analysis of the redundancymatrix elements”, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 10, EGU2008-A-11661, 2008,SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-11661 EGU General Assembly 2008.
 - [21] Joachim Höhle, Michael Höhle, , 2009. Accuracy assessment of digital elevation models by means of robust statistical methods, Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark.
 - [22] M. Madani, 2012, ACCURACY POTENTIAL AND APPLICATIONS OF MIDAS AERIAL OBLIQUE CAMERA SYSTEM, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B1, 2012 , XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia
 - [23] S. Anbarasan, R.Sakthivel, 2012, BDEM ASSESSMENT DERIVED FROM CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY: A CASE STUDY FROM KADAVUR AREA, KARUR DISTRICT, TAMIL NADU, INDIA, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B5, 2012, XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia.

Table of Contents

Proposing a New Method for Detecting Single and Cluster Blunders of Digital Elevation Model Based on the Genetic Algorithms.	1
M.Ghandehari, M. Goudarzi, M. Hamidi	
A Comparative Survey of Map Matching Algorithms.	9
S. Hassany Pazoky, M. R. Malek	
Alerting and Monitoring System in Disaster Management Based on Sensor Web and Standard Web Services.	21
F.Samadzadegan, H. Zahmatkesh, M.Saber	
Evaluation of Unmanned Aerial Vehicles in Photogrammetry.	31
H. Masoumi, H. Esmaeili, H. Pourazar, K. Seidi	
A Review of Geodetic Astronomy Star Catalogs.	47
F. Alidoost, F. Dadras Javan	
A Review of international standards for Digital Elevation Model.	59
F. Mahmoudi, M. A. Azoun, M. Masoumi, H. Esmaeili	
Modeling Relationships between Human Settlements Using Transportation Network Model in GIS Environment.	67
S.Seraj, M.Hamrah	
Abstracts of papers in English	.85

Geospatial Engineering Journal

Vol. 3, No. 4, December 2012

Publisher: Iranian Society of Surveying & Geomatics Engineering

Managing Director: M. Sarpulaki

Editor -in - Chief: F. Samadzade gan

Executive Manager: F. Hakimpour

Editorial Board

A. Alesheikh (Associate Professor, K.N.T University of Technology)

Y. Djamour (Associate Professor, Geomatics College)

M. Najafi Alamdari (Associate Professor, K.N.T University of Technology)

M. Malek (Assistant Professor, K.N.T University of Technology)

B. Vosoughi (Associate Professor, K.N.T University of Technology)

A. Azizi (Associate Professor, University of Tehran)

F. Samadzagegan (Associate Professor, University of Tehran)

M. Delavar (Assistant Professor, University of Tehran)

M. Sarajian (Associate Professor, University of Tehran)

A. Safari (Associate Professor, University of Tehran)

Please send your comments/inquiries to:

Geospatial Engineering Journal, Dept. of Geomatics, Faculty of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +21- 88008841

Fax: +21- 88008837

Web Site: www.issge.ir

Email: jge@issge.ir