



عوامل تأثیرگذار در تهیه نقشه از تصاویر بزرگ مقیاس

اطلاعات زمین آفا از طریق فتوگرامتری

نویسنده: Dr. Branko Makarovic
برگردان: خسروخواجه

رشد سریع جمعیت جهان، گسترش و توسعه شهرها، توده‌های شهری و مناطق روستایی و افزایش پیوسته و بی‌وقفه فعالیتهای انسانی در روی زمین همگی به ضرورت اطلاعات زمین (GI) با جزئیات بیشتر، کوناگون و کنونی در تمامی ابعاد مکانی و زمانی کمک می‌کند. این امر به نقش فتوگرامتری، به ویژه دو استعدادهای پلاش برای تولید اطلاعات زمین (GI)، از تصاویر هوایی یا ماهواره‌ای بزرگ مقیاس یا قدرت تفکیک بالا را تقویت می‌کند. نویسنده در این مقاله به عواملی توده کرده است که بر کارایی این فرایند تولید تأثیرگذار است.

وظیفه و کار فتوگرامتری در زمینه (GIT) (فن‌آوری اطلاعات زمین) تولید اطلاعات زمین (GI) از تصاویر است. اطلاعات (GI) دقیق و دارای جزئیات را می‌توان به طور مؤثری از تصاویر بزرگ مقیاس فتوگرامتری تولید کرد. زمان و هزینه تولید و کیفیت و جامعیت محصولات کارایی این روش را تعیین می‌کند. کارایی روش تولید (GI) از تصاویر بزرگ مقیاس بستگی به عوامل زیر دارد.

○ کیفیت تصویر

○ اندازه فرمت (قالب) و نمایه پوشش دهی تصویر

○ میزان خودکارسازی

تفکیک پذیری مکانی بالاتر امکان می‌دهد که تصویربرداری در یک مقیاس کوچک‌تر بدون اینکه اطلاعاتی به هدر رود، انجام گیرد و به پوشش دهی و وسیع‌تری از تصاویر دست یابیم. فرآیند تصویربرداری از هوا و ظهور یا پیش ظهور فیلم فتوشیمیایی تصاویر رقومی بر کیفیت تصویر اثر می‌گذارد. ظرفیت اطلاعات تصاویر بیشتر با تفکیک‌پذیری مکانی فتومتریکی فیلم (یا CCD) یا سیستم سنجنده (CMOS) و اندازه فرمت تصویر محدود می‌گردد. خودکارسازی موجب افزایش کارایی می‌گردد. اخیراً بیشتر عملیات فتوگرامتری خودکاری شده‌اند. با این حال، اجراء نظارت و پشتیبانی انسانی هنوز ضرورت دارد. مسئله مهمی که باقی می‌ماند، استخراج خودکاری نمادهای معنایی است که هنوز عمده‌آ با دست انجام می‌پذیرد. لیکن می‌توان آنرا با امکانات خودکاری پشتیبانی و تسریع نمود، عامل مذکور را هم اکنون با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار داده می‌شود.

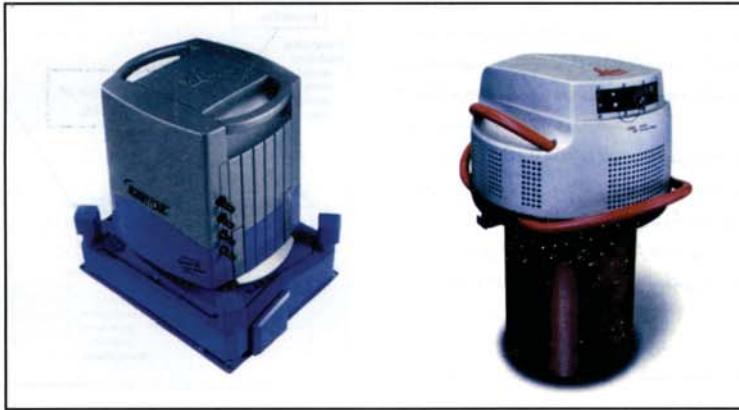
بهبه سازی کار آبی

مکانی، هنوز موجب افزایش شدید در کار و زمان مورد نیاز برای انجام آن می‌گردد. مقیاس بزرگ‌تر ممکن است که توان تفکیک مکانی کاهش یافته را جبران نماید ولی این امر به قیمت اندازه پوشش دهی و در نتیجه به افزایش تعداد تصاویر می‌انجامد. کار آبی تمامی خطوط تولید (نگاره ۲) حساسیت زیادی نسبت به تعداد پوشش دهی در واحد ناحیه دارد. این خطوط اساساً متوالی هستند لیکن می‌توان آنها را همزمان انجام داد. امروزه کوشش شده است که مترکم‌سازی شبکه کنترل، مدل‌سازی برجستگی و تبدیلات تصویر را به یک فرآیند همزمان ادغام نمود.

هر یک از خطوط تولید باید به یک پایگاه مشترک (GI) جهت بازایی و ذخیره سازی داده‌های کنترل موجود و جدید و هم سایر فرآورده‌های (GIS) پیوند داشته باشد. سیستم مجتمع تولید باید به صورت یکپارچه در خصوص (GIS) بهینه سازی گردد.

تصویر برداری

تکنیک‌های
تصویر برداری
بایکارگیری عوامل
زیراصلاح و
گسترش یافته‌اند:
○ دوربین‌های
رقومی
○ عدسی و فیلم
باعملکردبالا
○ متعادل کننده
حرکت تصویر
○ پایه‌های ثابت



توان تفکیک
پذیری مکانی تا
اندازه‌ای کیفیت
جداسازی
هندسی
و اندازه گیریهی را
تحت
تأثیر قرار می‌دهد.
این تأثیر اگر چه
ضعیف است ولی
به ویژه نزدیک
بعدهای
تصاویری که بالنز
زاویه خیلی باز از
برجستگی
ناهموار زمین
گرفته می‌شود

مهم است. اعوجاج و پیچش مهم نیستند زیرا می‌توان آنها را کالیبره و تصحیح نمود.

دقت هندسی معمولاً عامل محدودکننده نمی‌باشد. برای تولید مؤثر (GI)، اندازه فرمت باید بزرگ و مقیاس تصویر باید تا حد ممکن کوچک باشد و در عین حال هنوز امکان استخراج آسان جزئیات کوچک و ریز را فراهم کند. از این رو، تعداد پوشش دهی باید حداقل و طرح و آرایش آنها باید منظم باشد. طرح و آرایش ناکافی پوشش دهی‌ها تعداد تصاویر ضروری را افزایش می‌دهد و این کار به نوبه خود کار آبی را کاهش می‌دهد.

خطوط تولید

بناب قاعده تجربی برای تهیه نقشه قیاسی، کار آبی با تعداد تصاویر رابطه متقابل دارد. امروزه، این قاعده به نحوی به دلیل خودکار سازی تقلیل یافته است. باین وجود، کاهش خواه در فرمت باشد یا در توان تفکیک

○ ناوبری و تعیین وضعیت دوربین با استفاده از کنترل (GPS)

○ سیستم اینترسیال (INS) برای تعیین ارتفاع دوربین

○ اسکن کننده‌های لیزری برای مدل سازی مستقیم برجستگی

○ مجتمع سازی و ادغام پارامترهای فوق نیاز به همگام سازی،

کالیبراسیون و نگهداشت شدید دارد. یک فیلم با قدرت تفکیک بالا (با اندازه

1001pmm) و فرمت (230 x 230mm) دارای ظرفیت مکانی فتومتریکی

معادل (با 10) 4 میلیارد پیکسل به اندازه (3.6 x 3.6 mm) است. این میزان

پیکسل برابر با ۱۴۶ تصویر پانکروماتیک (عکس تمام رنگ) دوربین

(Z/IDMC) یا ۲۸ تصویر پانکروماتیک (78 x 78 mm مجازی) با دوربین

استریپ (LH ADS 40) می‌باشد. کاربرد چنین دوربینهایی به

تصاویر زیادی نیاز دارد تا منطقه وسیع پروژه را پوشش دهد و همین امر در

مقابل شدت کار آبی را کاهش می‌دهد. برنامه‌ریزی نقشه برداری هوایی را

می‌توان با پشتیبانی رایانه‌ای بهینه سازی نمود. بیشتر عملیات



زمان که برای آماده‌سازی، اندازه‌گیریها، محاسبه و کنترل کیفی لازم است و مقدار داده‌های حاصل از مثلث‌بندی هوایی با تعداد تصاویر تناسب دارد.

مدل سازی برجستگی زمین

مدل سازی دقیق و جزئی برجستگی زمین از تصاویر بزرگ مقیاس هم دشوارتر و هم پیچیده‌تر از مدل‌سازی نیمه دقیق یکم دقت حاصله از تصاویر متوسط یا کوچک مقیاس است.

مدل سازی از تصاویر بزرگ مقیاس نیاز به استخراج دقیق اسکلت برجستگی و تفکیک بین سطح زمین و سطوح اشیاء و گیاهان ساخته دست بشر دارد. استخراج اسکلت و تفکیک مستلزم تبدیل تصویر است که خودکار سازی آن دشوار می‌باشد.

سایر عملیات و مدل سازی سطوح صاف باز خودکاری شده‌اند. کار و زمان مورد نیاز برای مدل سازی برجستگی بستگی به تعداد مدل‌های برجسته و طول پوشش دارد. تلاشی که برای منطبق‌سازی مرزی و تصحیح مرزهای بین مدل‌های برجسته (استرنو مدل) لازم است با مجموع طول مرزهای بین مدل‌های برجسته تناسب دارد. از اینرو، هرچه پوشش دهی کوچکتر باشد، به همان نسبت به کار بیشتری نیاز است.

اخیراً، (LIDAR) که به سرعت و بادقت شبکه بسیار متراکمی از نقاط سطحی را اندازه‌گیری می‌کند، به سطحی دست یافته است که تا حدی جایگزین چنین مدل سازی از تصاویر بزرگ مقیاس می‌شوند. با این حال، (LIDAR) بین اسکلت و سطوح پرکردن فرقی قائل نمی‌شود. برای مدل سازی دقیق و جزئی به چنین اطلاعات اسکلتی برجستگی نیاز می‌باشد.

تبدیلات تصویر

متداولترین تبدیلات تصویر سیستم تصاویر قائم است که در دید برسپکتیو روی مدل‌های ارتفاعی رقمی (DEM) می‌افتد. رایانه‌های توانمند امروزی تولید سریع تصاویر قائم رقمی و موزائیک را امکان‌پذیر می‌سازند.

در هر صورت، تصاویر رنگی با قدرت تفکیک بالا بیشتر روی محاسبه و ذخیره‌سازی متمرکز است. تکنیک‌هایی همچون اسکن و فقی یا نمونه برداری دوباره و فقی می‌تواند کارآیی محاسباتی را افزایش دهد. تصاویر قائم و موزائیک را می‌توان به عنوان ورودی جهت تهیه نقشه بکار گرفت. در (GIS) می‌توان گرافیک و متن را روی آنها قرارداد. بنابراین، کیفیت هندسی و فوتومتری از کیفیت تصاویر مبدأ و اولیه پایین‌تر است.

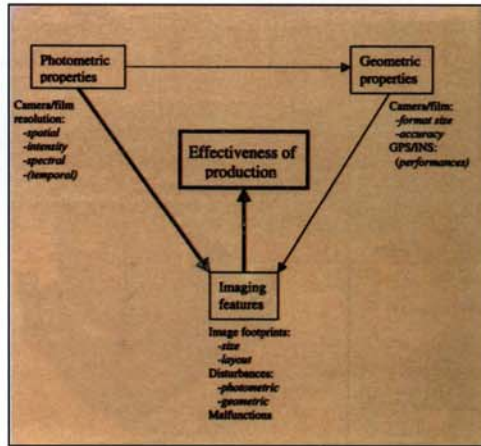
افزایش در مقیاس تصویر ممکن است از دست رفتن کیفیت را جبران نماید. این امر به نوبه خود تعداد تصاویر و در نتیجه کارآیی را به شدت کاهش می‌دهد. کاهش در مشخصه کیفیت می‌تواند مقیاس تصاویر مبدأ را کاهش دهد.

کار و زمان مورد نیاز برای آماده‌سازی تصاویر مبدأ و تهیه و بارگذاری داده‌های کنترلی و نیز برای کنترل کیفی مربوطه با تعداد تصاویر تناسب دارد. وقتی موزائیک تصویر یکدستی تولید شده باشد، مقدار منطبق سازی و

تصویربرداری خودکاری شده‌اند.

بنابراین دوربینهای دارای فرمت کوچک یا متوسط پوشش دهی کوچک بدست می‌دهند. برای دستیابی به ۲۰ تا ۳۰ درصد پوشش عرضی، دقت ناوبری باید بسیار بالا باشد. پرواز پایین در شرایط هوایی متلاطم دستیابی به چنین دقتی را با محدودیت شدید روبرو می‌سازد.

از اینرو، اندازه فرمت کاهش یافته منتج به تصاویر بیشتر می‌گردد که کار و زمان نقشه‌برداری، ظهورفتوشیمیایی، دریافت و کارکردن با داده‌های کنترل INS, GPS و کنترل زمینی و نیز کار بر روی کنترل کیفیت مربوطه را افزایش می‌دهد. بنابراین، هزینه و تعداد ناکامی‌های بالقوه افزایش می‌یابد.



نگاره (۱): کارآیی مثلث‌بندی سازی و نشان می‌دهد

متراکم سازی شبکه کنترل

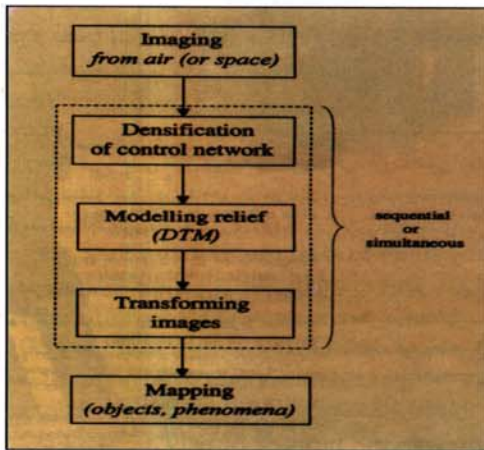
تولید (GI) دقیق از تصاویر بزرگ مقیاس (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر از آن) نیاز به متراکم‌سازی شبکه کنترل با استفاده از مثلث‌بندی هوایی دارد. اخیراً مثلث‌بندی هوایی به نحو گسترده‌ای از (GPS) و (INS) سود برده است.

(GPS) و (INS) به ترتیب با ارائه داده‌های وضعیت و ارتفاع دوربین به میزان زیادی نیاز به کنترل زمینی را تقلیل می‌دهد. اگر چه این امر به قیمت از میان رفتن الگوریتم‌های پیچیده بیشتر مثلث‌بندی می‌شود. در حالی که بسیاری از عملیات مثلث‌بندی هوایی خودکاری شده‌اند، شناسایی خودکاری فقط کنترل زمینی هنوز در دست پیشرفت و توسعه است. اندازه فرمت کاهش یافته یا مقیاس بزرگ تعداد تصاویر را افزایش می‌دهد و در نتیجه منتهی به شبکه کنترل متراکم‌تر می‌گردد. همخوانی افزایش در کار و

زمین ضرورت دارد. وقتی (DTM) در دسترس نباشد، ارتفاعات عارضه‌های خطی و نقطه‌ای (که قبلاً استخراج شده و در تصاویر تکی اندازه‌گیری شده است) را می‌توان از مدل‌های برجسته، برای مثال بوسیله امکانات (نیمه) خودکاری تعیین نمود.

تبدیلات هندسی و سایر عملیات بعدی خودکاری هستند. در این مرحله، عملیاتی که در قلمرو و معنایی قرار دارند، می‌توان با پایداری بیشتری از عملیات مربوط به قلمرو و هندسی در تکنیک‌های مبتنی بر مدل برجسته جداسازی نمود. منولاترهای تحلیلی (Analytical Mono-Platters) که مجهز به آپتیک‌های کیفیت بالا هستند، امکان بهره‌برداری مؤثر محتویات فتومتریکی تصاویر مبدأ با قدرت تفکیک بالا در روی فیلم فراهم می‌آورد. یک متغیر خاص که از تصاویر ارتو تهیه می‌گردد، از نظر تکنیکی ساده است اما برای تهیه نقشه از مناطق وسیع به دلیل مسائل کیفی تصویر که قبلاً مورد بحث قرار گرفته است، کمتر عملی می‌باشد. از آنجا که کارآیی قویاً بستگی به کیفیت تصویر و اندازه فرمت دارد، لذا اهمیت تصاویر دارای قدرت تفکیک بالا با فرمت بزرگ روبرو افزایش است.

تهیه نقشه اشیای بزرگ که در روی دو یا چند تصویر گسترش یافته، دشوارتر و نیاز به وقت بیشتری از تهیه نقشه اشیاء کوچک در دون یک تصویر دارد. با پوشش‌دهی‌های کوچک اشیای بیشتری مرزهای تصویر قطع می‌کند. مقدار منطبق سازی، ویرایش و کنترل کیفی متناسب با کل طول مرزها بین تصاویر و در نتیجه با تعداد تصاویر مورد لزوم است.



نگاره (۲): خطوط تولید فتوگرامتری

ظرفیت اطلاعات فتومتریکی کاهش یافته سبب از دست رفتن جزئیات ریز و کوچک می‌گردد. بنابراین اگر مقیاس تصویر افزایش نیابد، مقدار و میزان اتمام صحرایی افزایش پیدامی‌کند. هر دو طریق یعنی مقیاس تصویر

نازک کردن فتومتری با مجموع طول مرزهای بین تصاویر تناسب دارند. مقدار کاروزمان مورد نیاز به شدت بستگی به پیکسل و اندازه‌های پوشش دهی دارد.

تهیه نقشه

تهیه نقشه شامل تهیه، استخراج نمادهای معنایی، جداسازی و اندازه‌گیری نمادهای هندسی، معتبرسازی، ویرایش و مشروط سازی GI خام برای یک پایگاه (GI) یا برای ایسترن است. این امر پیچیده‌ترین و وقت‌گیرترین قسمت فرآیند فتوگرامتری است و نیاز به استخراج معلومات دارد. در نتیجه، این کار هنوز عمداً با دست انجام می‌پذیرد اما می‌توان با بکارگیری امکانات خودکاری پشتیبانی و تسریع نمود.

در تصاویر بزرگ مقیاس تعدد نمادهای معنایی بزرگتر و استخراج آنها نیز پیچیده‌تر از تصاویر در مقیاس کوچک‌تر است و همین سبب می‌شود که تهیه نقشه از تصاویر بزرگ مقیاس برای خودکار سازی با دشواری بسیاری تحقق پذیرد. تا به حال کارهای زیادی در زمینه (GI) در سراسر جهان انجام گرفته است و همین کارها موجب تقویت و پیشرفت تکنیک‌های تولید (GI) تفاضلی می‌گردد.

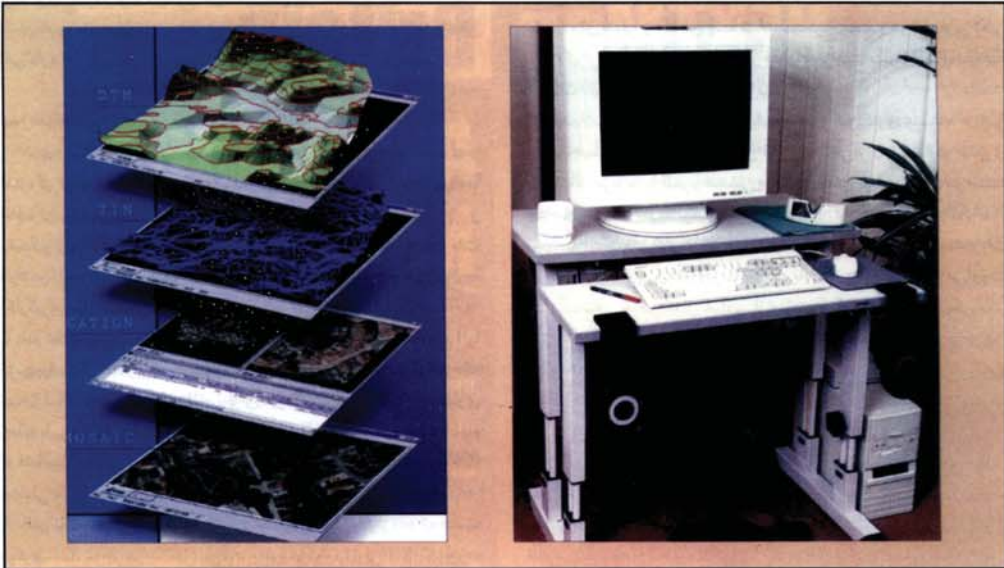
این تکنیک‌ها برای تولید اطلاعات تفاضلی خاص کاربر GI که هسته مرکزی (GI) موجود را تکمیل می‌کند برای هر گروه کاربر (GI) بکاربرده می‌شود. آنها همچنین امکان می‌دهند که پایگاههای (GI) موجود را بهسازی و بهنگام نماییم. قابلیت عملکردی تولید تفاضلی همچنین نیاز به ویرایش اطلاعات خام و ترکیب (GI) از منابع گوناگون دارد. پیشرفت تکنیکی جدید باید تکنیک‌های تفاضلی را محور خود قرار دهند.

توان رایانه‌ای امروزی راههای نوینی را برای تهیه نقشه فتوگرامتری گشوده است. تکنیک‌ها را می‌توان با استفاده از تصاویر رقمی یا قیاسی مبتنی بر مدل برجسته یا مبتنی بر تصویر باشند و در این تکنیک (DTM) می‌تواند از قبل معلوم باشد یا نباشد.

در آینده نزدیک، تکنیک‌های مبتنی بر مدل برجسته و فیلم تصاویر بزرگ مقیاس با قدرت تفکیک بالا (230 230 mm) مؤثرترین ابزار برای مدل سازی دقیق و جزئی (2D, 3D) باقی خواهد ماند. ظرفیت اطلاعات بسیار بالای آنها را می‌توان با حداکثر کارآیی در رسام‌های تحلیلی تبدیل عکس به نقشه (استرنو پلاتر تحلیلی) که به آپتیک‌های دید با کیفیت بالایی باشند، بهره‌برداری نمود. برای استخراج و اندازه‌گیری‌های ارتفاعات تفاضلی (در روش استرنو) تصاویر تکی را می‌توان با جفت‌های برجسته کامل نمود.

تکنیک‌های مبتنی بر تصویر

هنگامی که به دقت هندسی بالایی نیاز نباشد و قدرت تفکیک مکانی بالا باشد، تکنیک‌های مبتنی بر تصویر برای تهیه نقشه جزئیات 2D از قابلیت عملی بالایی برخوردار می‌باشد. در این مورد، اندازه‌گیریها در تصاویر تکی پیاده می‌شود و که برای مدل



توان رایانه‌ای و قیاس امروزه‌های جدیدی برای تهیه نقشه فتوگرامتری گشوده است.

○ پیش‌تاز باشید لیکن مطیع نباشید. به برنامه‌های نامناسب و فشار سنجیده تن در ندهید بلکه بطور سازنده به اهداف اصیل و بزرگ اجتماعی خود بیاندیشید.

○ ارزش اجتماعی و توان معنی فتوگرامتری را بار دیگر باز یابید و با اطمینان و خردمندی به آینده نگاه کنید.

دوربین‌های رقومی از (ZIT, LH) را مشاهده می‌کنید که به پیشرفته‌های رقومی نوین تعلق دارد و نیاز رو به رشد جهان را برای (GI) دقیق، گوناگون و جاری در تمامی ابعاد مکانی و زمانی برآورده می‌سازد.

افزایش یافته یا نقشه برداری تکمیلی صحرائی تعمیم یافته نه تنها اقتصادی نیست بلکه وقت‌گیر و در نتیجه ناکارآمد می‌باشد.

سخنی بانسل جوان جامعه فتوگرامتری

جامعه فنی و علمی دنیای فتوگرامتری کوچک بی‌ادعا و تدافعی است اما می‌تواند باسانی در یک جریان حرفه‌ای وسیع و نیرومند جذب گردد. حتی نام دیگری را می‌توان برای واژه "فتوگرامتری" انتخاب نمود.

با این وجود، شغل و حرفه فتوگرامتری مهم پایدار و از توانایی رشد بیشتر برخوردار است. افزایش نیاز اجتماعی برای جزئیات بیشتر و کیفیت بهتر تولیدات (GI) و خدمات و نیز برای تحصیلات عالی در آینده نیاز به پژوهش و تحول دارد. از اینرو، از این فرصت استفاده کرده، توصیه‌هایی را به همکاران نسل جوان خود می‌کنم.

○ از این نسل جوان انتظار دارم که خود را منفعلانه به دست جریان تحول و پیشرفت نسپرند.

○ هر چند هم که این جریان قوی و خروشان باشد، با دیدی انتقادی به عمق و کرانه این تحولات نظر بیفکنند و همواره به دنیای ورای آن جریان نظر داشته باشند.

○ دانش خود را ارتقاء بخشید و براساس استدلال مستحکم و قواعد اخلاقی آنرا انتقال دهید.