

دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی

نویسنده: مهندس محمد سرپولکی

معاون فنی سازمان نقشه برداری کشور

sarpulki@ncc.neda.net.ir

بازار عرضه شده اند که با توجه به هزینه و زمان بالای عکسبرداری هوایی با دوربینهای فرمت کوچک، عملاً این دوربینها توانایی رقابت با دوربینهای عکسبرداری هوایی با فرمت بزرگ را ندارند.



دوربین عکسبرداری هوایی DIMAC

جایگزینی عکسبرداری هوایی معمولی با عکسبرداری هوایی رقومی علاوه بر مسائل تامین منابع مالی مورد نیاز برای تهیه دوربین عکسبرداری هوایی رقومی (نزدیک به یک میلیون دلار)، نیازمند لحاظ نمودن مسائل مختلفی است که می توان به عنوان مثال به موارد زیر اشاره نمود:

- ◆ مزایای بهره گیری از دوربین عکسبرداری هوایی رقومی (شامل حذف هزینه های خرید، ظهور و چاپ فیلم هوایی، عکسبرداری چند طیفی و رنگی، وضوح طیفی بالاتر از فیلمهای هوایی اسکن شده، حذف هزینه اسکن فیلم هوایی و ...)
- ◆ انتخاب دوربین مناسب برای عکسبرداری هوایی (شامل

نمونه های تجاری دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی برای اولین بار در نمایه شگاه انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور سال ۲۰۰۰ (ISPRS-2000) در شهر آمستردام هلند توسط دو شرکت LH و Z/I ارائه شدند. از آن زمان تاکنون علاوه بر ورود شرکتهای دیگر به بازار رقابت، این دو شرکت پس از اعمال تغییرات و تصحیحات مختلف به دوربینهای مورد نظر خود موفق به فروش تعدادی از این دوربینها شده اند. تولید دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی پس از سالها تحقیق و بررسی و به موازات پیشرفتهای فناوری در زمینه تصویربرداری رقومی، ذخیره سازی و پردازش تصاویر با حجمهای بسیار بالا و در اختیار قرار گرفتن اطلاعات جانبی تعیین موقعیت و وضعیت دوربین در لحظه عکسبرداری انجام گرفته است. در سالهای گذشته سازمانها و شرکتهایی که در زمینه عکسبرداری هوایی و تهیه نقشه فعالیت می نمایند، به این دوربینها توجه نموده و با لحاظ نمودن تواناییها، محدودیتهای و مسائل مربوط به بهره گیری، بتدریج از آنها در فعالیتهای عکسبرداری هوایی خود استفاده می کنند. دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی برای رقابت با دوربینهای عکسبرداری هوایی معمولی باید تصاویر با وضوح بالای مشابه یا بهتر از دوربینهای معمولی، پوشش قابل مقایسه با دوربینهای معمولی مناسب برای تهیه نقشه یا تصاویر ارتو را علاوه بر مشخصات تصویر برداری رقومی ارائه نمایند. در حال حاضر اکثر این شرایط فراهم شده است، اما نگهداری درازمدت این تصاویر موضوعی است که باید در خصوص آن بررسی لازم انجام شود. همچنین کاربر بایستی شرایط لازم را برای نگهداری و بهره گیری از آنها که در عکسبرداری هوایی از یک منطقه با ابعاد متوسط منجر به تولید چند صد گیگا بایت اطلاعات می گردد، فراهم آورد.

شایان ذکر است در سالهای گذشته دوربینهای عکسبرداری هوایی مختلف با فرمتهای کوچک و قیمتهای به مراتب کمتر در

در ارتفاع پایین که با تکانهای بعضاً شدید هواپیما مواجه است، با اقبال زیادی از طرف استفاده کنندگان مواجه نخواهند شد و باتوجه به اینکه امکان ارائه تصاویر مناسب در تمامی شرایط ندارد، به احتمال زیاد از عرصه رقابت حذف خواهند شد.

از سه دوربینی که از سنجنده سطحی استفاده می نمایند، دو دوربین تصاویر نهایی را از ترکیب چند تصویر (دوربین Z/I چهار تصویر و دوربین Vexcel با نه تصویر) ایجاد می نمایند. با توجه به اینکه اتصال تصاویر در مرحله پردازش و براساس تناظر یابی عوارض انجام می گیرد، باید توانایی این دوربینها از نظر ارائه تصویر مناسب در مناطق مختلف خصوصاً مناطق کویری با پوشش کم عوارض بررسی شوند و همچنین باید مشخصات هندسی ودقتهای حاصله از این تصاویر نیز به صورت عملی مورد بررسی قرار بگیرند. گفتنی است در حال حاضر گزارشهای معتبری در این زمینه وجود ندارد.



دوربین عکسبرداری هوایی Wheril

رشد سریع فناوری نوید این امر را می دهد که در آینده نزدیک سنجنده های سطحی با وضوح بالا و ابعاد بزرگتر در این سیستمها مورد استفاده قرار گرفته و نیازی به بهره گیری از چند سنجنده و تلفیق تصاویر مختلف برای تشکیل یک فریم وجود نداشته باشد. به عنوان مثال، دوربین Vexcel از چهار سنجنده (۹ تصویر) برای تولید یک تصویر Pan با وضوح 11500×7500 پیکسل استفاده می نماید. این در حالی است که در حال حاضر، سنجنده سطحی با وضوح 9216×9216 با ابعاد کمتر از ۹ میکرون به بازار عرضه شده است (Fairchild imaging.com).

قیمت دوربین، هندسه تصویر برداری، تجهیزات جانبی ضروری مورد نیاز مانند GPS، IMU و سابقه تولید کننده برای پشتیبانی و تعمیر دوربین و ...)

◆ تغییرات سریع فناوری (عرضه سریع CCDها با وضوح و ابعاد بالا، کاهش سریع قیمتها، ...)

◆ اطلاعات و تجربه لازم (در زمینه مشخصات و دقت هندسی مسطحاتی و ارتفاعی، پردازش و نگهداری اطلاعات با حجم بالا و پیچیدگی نسبی فرآیند تولید نقشه و اطلاعات در مقایسه با دوربینهای معمولی، زیرساختار رایانه ای لازم برای کار با تصاویر و داده های با حجم بالا و ...)

◆ افزایش زمان و هزینه عکسبرداری هوایی در مقایسه عکسبرداری هوایی با دوربینهای معمولی به دلیل ابعاد کوچکتر فریم دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی موجود

در جدول ۱، مشخصات فنی پنج دوربین عکسبرداری هوایی تجاری با فرمت بزرگ مقایسه شده است. در این مقایسه این ۵ دوربین از نظر خطی و سطحی بودن، تعداد، ابعاد و وضوح هندسی و طیفی CCD مورد استفاده، فاصله کانونی و زاویه دید، تعداد لنز، ضرورت استفاده از IMU و حداقل فاصله زمانی بین دو تصویر برداری مورد بررسی قرار گرفته اند.



دوربین عکسبرداری هوایی Vexcel

از بین این دوربینها، دو دوربین از سنجنده های خطی و سه دوربین از مجموعه ای از سنجنده های سطحی استفاده می نمایند. با اینکه سنجنده های خطی، تصویری با هندسه مشابه تصاویر ماهواره ای تولید می نماید، اما استفاده از آنها با توجه به وابستگی به سیستمهای تعیین وضعیت IMU و شرایط خاص پرواز

DIMAC SYSTEMS	Wheril & Associates	Vexcel	LH	Z/I	تولید کننده
Digital Modular Aerial Camera	DAS-1 Digital Aerial Camera	UltraCam™ Digital Aerial Camera	ADS 40 Airborne Digital Sensor	DMC Digital Mapping Camera	نام دوربین
سطحی	خطی	سطحی	خطی	سطحی	نوع
حداکثر چهار Kodak True Colour Matrix 5440 x 4080 قابل تغییر	۳ سنسور Kodak Tri-linear 8023	Pan ۹ Multi ۴	۲ سنسور Pan ۱۲۰۰۰ ۵ سنسور Multi ۱۲۰۰۰	۴۰۰۰ x ۷۶۸۰ ۴ PAN 3k x 2k ۴ Multispectral	تعداد
متغیر حداقل ۵۴۴۰ x ۴۰۸۰	تصاویر با عرض ۸۰۲۳ پیکسل	Pan ۷۵۰۰ x ۱۱۵۰۰ ۲۴۰۰ x ۳۶۸۰ رنگی	تصاویر با عرض ۱۲۰۰۰ پیکسل	۱۳۸۲۴ x ۷۶۸۰	وضوح هندسی تصویر نهایی
متغیر حداکثر ۴	۳	۸	۱	۴	تعداد لنز
متغیر متناسب با فاصله کانونی مورد استفاده	۳۶٫۵ درجه	سیاه و سفید ۳۷ درجه در جهت مسیر ۵۵ عمود بر مسیر رنگی ۴۲ درجه در جهت مسیر ۶۱ عمود بر مسیر	۶۳ درجه	۴۲ درجه در جهت مسیر ۶۷ عمود بر مسیر	زاویه دید
متغیر	۲۶ درجه جلو عمود ۱۶ درجه عقب	متغیر	۲۶ درجه جلو ۱۶ درجه عقب	متغیر	زاویه تصویربرداری Stereo
خیر	بله	خیر	بله	خیر	ضرورت استفاده از IMU
۹	۹	۹	۶٫۵	۱۲	ابعاد پیکسل (میکرون)
۱۶	۱۴	۱۴	۱۲	۱۲	وضوح طیفی (بیت)
متغیر	۱۱۰	۱۰۰ برای تصاویر Pan ۲۸ برای تصاویر رنگی	۶۲٫۵	۱۲۰ برای تصاویر Pan ۲۵ برای تصاویر رنگی	فاصله کانونی (میلیمتر)
هر CCD یک طیف حداکثر ۴ طیف		۴ سبز ۵۸۷-۵۲۳ قرمز ۶۶۲-۶۰۸ آبی ۴۹۲-۴۲۸ مادون قرمز ۷۵۷-۷۰۳	۵ سبز ۵۸۷-۵۲۳ قرمز ۶۶۲-۶۰۸ آبی ۴۹۲-۴۲۸ مادون قرمز ۷۵۷-۷۰۳ مادون قرمز ۸۸۷-۸۳۳	۵ سبز ۶۵۰-۵۰۰ قرمز ۶۷۵-۵۹۰ آبی ۵۸۰-۴۰۰ مادون قرمز ۸۵۰-۶۷۵ مادون قرمز ۸۵۰-۷۴۰	تعداد طیف طول موج (نانومتر)
۲٫۱		۱		۲٫۱	حداقل زمان بین دو عکس (ثانیه)

جدول ۱. مقایسه مشخصات دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی

با توجه به شرایط موجود در خصوص دوربینهای عکسبرداری هوایی معمولی، تولید و عرضه فیلمهای هوایی و اسکنهای فتوگرامتری فیلمهای هوایی و تداوم شرایط فعلی حداقل تا چند سال آینده، بهره‌گیری از دوربینهای عکسبرداری هوایی معمولی و اسکن این فیلمها برای تولید تصاویر رقومی فرصت کافی برای رقابت تولیدکنندگان دوربینهای هوایی رقومی برای اثبات تواناییهای دوربین خود، تکمیل و پیشرفت تجهیزات جانبی، تلفیق سنجنده‌ها و امکانات جدید به دوربینهای هوایی رقومی، در نهایت فراهم آمدن شرایط برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب دوربین عکسبرداری هوایی رقومی با قیمت و مشخصات مناسب را فراهم می‌آورد. بدیهی است در حال حاضر بهترین راهکار برای کاربران این سیستمها عبارت است از دنبال نمودن تغییرات فناوری در زمینه تصویب برداری رقومی، مشخصات فنی دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی و شناسایی نقاط قوت و ضعف دوربینهایی که به بازار عرضه می‌گردند. این موضوع را می‌توان در رویکرد سازمانهای بزرگ عکسبرداری هوایی و تهیه نقشه به دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی به وضوح ملاحظه نمود.



دوربین عکسبرداری هوایی DMC



دوربین عکسبرداری هوایی ADS40