

Ottimizzare il flusso di lavoro per applicazioni con acquisizione di immagini ad alta velocità

Di Toni Lucatoro e Frank Mazella, Vision Research

Le odierne fotocamere ad alta velocità, tecnologicamente avanzate, sono utilizzate per registrare fenomeni altrimenti invisibili ad occhio nudo catturando i dettagli di eventi in rapido movimento. Mentre le immagini possono risultare incredibili, l'alta velocità dei fotogrammi e l'alta risoluzione possono generare ingenti quantità di dati in breve tempo. Ciò rende indispensabile ottimizzare il flusso di lavoro con immagini ad alta velocità.

Le migliori modalità per scaricare le immagini dalla RAM della fotocamera dipendono dal tempo a disposizione tra ogni scatto, se la fotocamera è collegata ad un computer, se utilizzata con una configurazione stand-alone o come parte di un sistema di più fotocamere. Indipendentemente dall'ambiente in cui vengono acquisite le immagini: in laboratorio, all'aperto oppure sul set di un film, pianificare un flusso di lavoro efficiente è fondamentale per ottenere ottimi risultati.

CREARE UN FLUSSO DI LAVORO EFFICIENTE IN LABORATORIO

Le fotocamere ad alta velocità aiutano gli scienziati a fare ogni giorno nuove scoperte. In laboratorio, di solito la fotocamera è "collegata via Ethernet" via Ethernet ad un computer utilizzato per controllarla. Non appena la fotocamera acquisisce e memorizza le immagini, i file raw possono essere salvati direttamente sull'hard drive del computer collegato via Ethernet. Il software della fotocamera è in grado di salvare e richiamare le impostazioni di uno specifico esperimento ed effettuare immediatamente misurazioni di base. Al termine dell'analisi i file sono spesso archiviati in un formato compresso, quale AVI o QuickTime, utilizzabili anche per presentazioni o pubblicazioni.

Le fotocamere ad alta velocità si sono rivelate fondamentali per uno studio in laboratorio sulle collisioni tra particelle e gocce, che prevedeva di catturare le interazioni di una particella con una goccia di liquido in volo.¹ Per questo studio i ricercatori si sono avvalsi di fotocamere ad alta velocità da 4.000 fotogrammi al secondo (fps) per catturare la visuale sia frontale sia laterale dell'acqua che si forma attorno alle gocce e ai vari materiali. Le informazioni ottenute dagli studi sulla bagnabilità delle particelle sono fondamentali per una grande varietà di ambiti, quali il rivestimento delle compresse nell'industria farmaceutica e determinati tipi di raffinamento di oli crudi pesanti. <https://youtu.be/fGtwid4QZN8>

I FORMATI VIDEO SONO IMPORTANTI

Un sensore della fotocamera ad alta velocità registra i dati raw, con l'elaborazione delle immagini utilizzata come metadati. I file raw corrispondono ai negativi digitali della fotocamera.

Per applicazioni in ambito scientifico e industriale è importante utilizzare immagini in formato raw per le misurazioni al fine di garantire l'integrità dei dati. L'industria cinematografica preferisce il formato raw per l'editing, poiché offre immagini di massima qualità.

Anche convertire file raw in formati interpolati o compressi ha i suoi vantaggi. I file diventano molto più gestibili in termini di dimensioni, in base al tipo di file e all'algoritmo e la compatibilità con i comuni lettori video e programmi di editing è garantita.

How much data gets generated in 1 second at 1,000 fps?		
Camera Resolution (12-bit)	Recorded Duration	Size of Data (Gigabytes)
1 Megapixel	1 Second	1.5
4 Megapixels	1 Second	6
9 Megapixels	1 Second	13



Ottimizzare il flusso di lavoro per applicazioni con immagini ad alta velocità

Per applicazioni quali gli studi di balistica, le fotocamere ad alta velocità sono in grado di catturare il momento in cui il proiettile colpisce un oggetto o un materiale e come questo ruota durante la sua traiettoria in aria. Data la possibilità di sparare pallottole ripetutamente ed in rapida successione, le misurazioni saranno effettuate solo una volta acquisite tutte le immagini. Ciò rende necessario scegliere una fotocamera con una RAM più ampia, che favorisca la possibilità di partizionarla. È possibile effettuare più scatti in successione e scaricarli per analizzarli in un secondo momento.

CATTURARE EVENTI FUGACI ALL'APERTO

Le fotocamere ad alta velocità sono spesso utilizzate all'aperto con configurazione wireless. In questo ambiente il video viene memorizzato sulla fotocamera prima di essere velocemente scaricato per essere salvato su supporti rimovibili.

Diversi tipi di supporti di memorizzazione sono disponibili per scaricare rapidamente dati dalla RAM della fotocamera, sebbene i modelli di fotocamere ad alta velocità siano di solito progettati per funzionare con tipi di supporti specifici. I tipi di supporti variano da progetti personalizzati per massimizzare la velocità del trasferimento dati con una specifica fotocamera ad alta velocità a soluzioni standard disponibili in commercio e integrate nel flusso di lavoro di una fotocamera. Le soluzioni disponibili in commercio sono in genere meno costose, ma il trasferimento dei dati non avviene altrettanto rapidamente come con le soluzioni proprietarie.

Fenomeni all'aperto, come i fulmini, possono essere difficili da catturare, poiché è impossibile prevedere la durata di un fulmine o quanti fulmini potrebbero cadere in rapida successione. Un flusso di lavoro ottimizzato ha permesso ai

ricercatori di catturare un fulmine grazie a dei parafulmini posti in cima a due edifici.²

I ricercatori hanno utilizzato fotocamere ad alta velocità da 40.000 fps e 7.000 fps per catturare il fenomeno rapidissimo di un fulmine che colpisce dei parafulmini. In pochissimi secondi hanno scaricato le immagini dalla RAM della fotocamera su supporti rimovibili ed erano pronti a catturare il fulmine successivo. Grazie alle immagini catturate, i ricercatori hanno calcolato la distanza di innesco e la velocità della scarica

LAVORARE PIÙ RAPIDAMENTE CON UNA CONNESSIONE E DA 10 Gb

Configurazioni intethering, indipendentemente se in laboratorio o all'aperto, possono essere migliori utilizzando una connessione Ethernet da 10 Gb per il trasferimento dei file. Questo tipo di connessione Ethernet prende i dati raw dalla RAM della fotocamera a velocità fino a 10 volte più rapide rispetto alle tradizionali connessioni Ethernet.

Il risparmio di tempo può essere notevole. Per esempio, una clip in 4K da 5 secondi a 1.000 fps è pari a circa 60 GB. Per salvare questo file ci vorranno circa 20 minuti con un buon computer; tuttavia, con una connessione E da 10 Gb per salvare lo stesso file ci vorranno meno di 2 minuti.

Un tale risparmio di tempo è fondamentale per l'industria cinematografica, dove i dati vengono scaricati da supporti di memorizzazione portatili di grandi dimensioni in grado di memorizzare terabyte di dati.

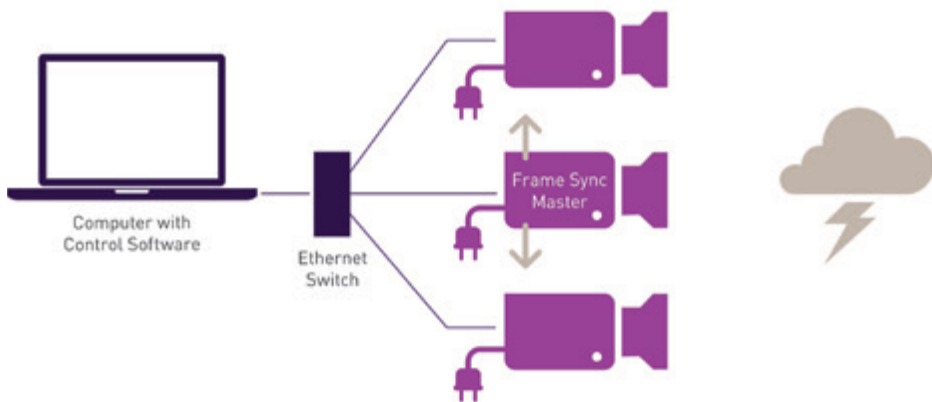
Per massimizzare la velocità di trasferimento della connessione Ethernet da 10 Gb ricordatevi di:

- Utilizzare un PC adatto ad una connessione di rete E da 10 Gb. Per i computer portatili, ciò include una connessione Thunderbolt e l'utilizzo di un convertitore 10Gbase-T Ethernet a Thunderbolt.
- Salvare i file su un disco rigido fisico, l'ideale sarebbe su un SSD RAID. Ciò garantirà la massima velocità di scrittura supportata.
- Avere un computer dedicato solo per acquisire e scaricare in alta velocità.

DIAGRAM OF A SIMPLE LAB SETUP



DIAGRAM OF MULTI-CAMERA TETHERED SETUP



Ottimizzare il flusso di lavoro per applicazioni con immagini ad alta velocità

generata dalla nuvola temporalesca fino al parafulmine. Queste informazioni hanno permesso di capire meglio come funzionano i parafulmini e come renderli più sicuri.

Se l'oggetto delle immagini è ripetitivo e richiede un tempo di attesa brevissimo tra le acquisizioni, è possibile ripartire la RAM della fotocamera e utilizzare la funzione di registrazione continua. In tal modo la fotocamera memorizzerà automaticamente ogni scatto e si ricaricherà per essere subito pronta per lo scatto successivo. L'unico limite della funzione di registrazione continua è lo spazio disponibile sul disco rigido. Quando si utilizzano queste funzioni, è importante conoscere la durata dell'evento affinché si possa memorizzare per intero.

Molte impostazioni all'aperto prevedono numerose fotocamere connesse in rete e controllate da un unico computer. In presenza di più fotocamere, queste sono tutte sincronizzate su una fonte master. Quest'ultima può essere una delle fotocamere o una sorgente time code. Talvolta si introducono ritardi tra fotogrammi per essere sicuri che una delle fotocamere catturi un evento estremamente rapido, quale la propagazione di rotture nel vetro e altri materiali solidi. Tali ritardi possono essere utilizzati anche per eventi che durano più di quanto una fotocamera sia in grado di registrare. In tal caso, ciascuna fotocamera è impostata per registrare a vari intervalli dopo la prima fotocamera, dunque la durata generale della registrazione è abbastanza lunga da catturare l'evento.

Le configurazioni wireless sono spesso utilizzate in applicazioni all'aperto, quali lavori scientifici sul campo, ispezioni presso impianti chimici o condotti, registrazione di eventi legati a flora e fauna e sport estremi. Batteria carica, controlli a bordo della fotocamera grazie ad un viewfinder o un monitor e supporti rimovibili sono indispensabili per queste applicazioni. Per eventi dalla durata ripetitiva, l'utilizzo della funzione di auto-memorizzazione della fotocamera salverà automaticamente i dati — modificati ad uno specifico intervallo o salvati per intero — su supporti rimovibili una volta riempita la RAM. Questa funzione è ideale per test ripetitivi nei quali non ci si può permettere di perdere informazioni di vitale importanza,

DIAGRAM OF A SIMPLE STUDIO SETUP

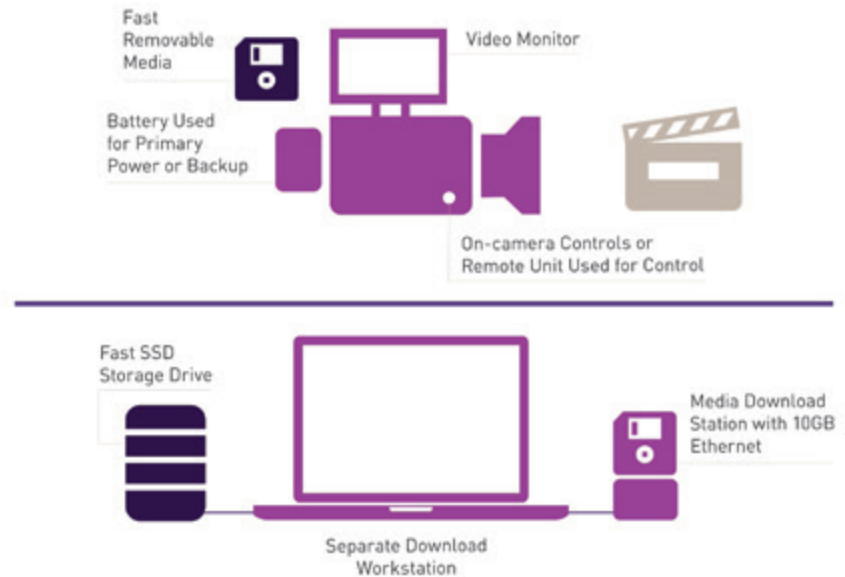


DIAGRAM OF UNTETHERED SETUP



proteggendole così da eventuali perdite in caso di black out grazie alla possibilità di memorizzare acquisizioni multiple su supporti portatili.

RIDURRE I TEMPI DI ATTESA SUL SET DI UN FILM

Sebbene siano considerate fotocamere professionali nell'industria dei media, le fotocamere ad alta velocità sono utilizzate con qualsiasi finalità, dagli spot pubblicitari agli

effetti speciali per i lungometraggi. Poiché le fotocamere ad alta velocità sono in grado di girare ad una velocità 30 volte maggiore rispetto a quella delle telecamere tradizionali impiegate nella cinematografia, sono spesso utilizzate per catturare movimenti dettagliati in scene di combattimenti ed esplosioni.

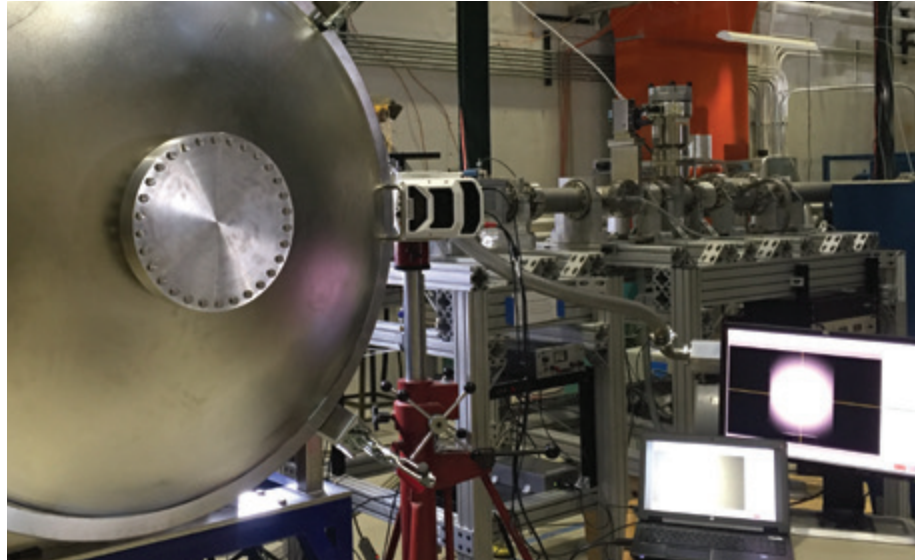
In questi tipi di set, la fotocamera è solitamente azionata da controlli a bordo o mediante un'unità di controllo remoto

Ottimizzare il flusso di lavoro per applicazioni con immagini ad alta velocità

dedicata, insieme a monitor e viewfinder utilizzati per comporre la ripresa monitorando la messa a fuoco e l'esposizione. Una volta rivisti gli scatti nella RAM, questi vengono trasferiti su lettori rimovibili rapidi, sicuri e resistenti in grado di memorizzare fino a 2 terabyte di dati raw.

I tempi di interruzione sul set cinematografico possono tradursi in costi notevoli per il budget, che potrebbe già ammontare a milioni di dollari. Per questa ragione, uno dei criteri fondamentali nella scelta della fotocamera ad alta velocità è la sua capacità di supportare un flusso di lavoro estremamente rapido, che prevede il funzionamento della fotocamera senza un computer e che i file siano scaricati separatamente mediante una stazione di download dedicata. Infine, questo flusso di lavoro permette alla produzione di risparmiare tempo e denaro, il che è fondamentale in un'industria che fa notevole affidamento sui canoni di locazione e lavora con scadenze molto strette.

Quando il lettore di un supporto portatile è pieno, la stazione di download viene utilizzata per trasferire i dati in un luogo sicuro. Utilizzare una connessione Ethernet rapida da 10 Gb è fondamentale quando si devono scaricare dati da supporti in grado di memorizzare terabyte di dati. Una copia del file raw viene salvata sui due lettori a scopo di archiviazione e assicurazione. Sebbene i file raw siano infine utilizzati per il color grading ed editing, una versione compressa degli scatti viene salvata quotidianamente affinché il regista possa rivedere le immagini del giorno.



Una v2511 in una "semplice configurazione da laboratorio" per studiare le scintille microelettriche ad alta velocità.

Le fotocamere ad alta velocità in grado di supportare supporti rimovibili rapidi, spesso prevedono una modalità di registrazione in diretta bypassando la RAM della fotocamera. Ciò limita la velocità di acquisizione a circa 120 fps, ma permette una durata di registrazione molto più lunga e fa sì che le fotocamere "professionali" funzionino come una normale videocamera. L'uso della modalità di registrazione in diretta permette di utilizzare una fotocamera sia per gli effetti speciali sia per girare le scene normali, il che è utile per progetti che richiedono un'unica fotocamera per catturare scene diverse.

Riferimenti

1. *Caso di studio Vision Research: "Outcomes of Mid-air Collisions Between Drops and Solid Particles,"*
<https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/outcomes-of-mid-air-collisions-between-drops-and-solid-particles>
2. *Case Study di Vision Research: "When Lightning And Lightning Rods Connect,"*
<https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/when-lightning-and-lightning-rods-connect>

Immagine di copertina dalla realizzazione di 'La danza delle api' di Peter Nelson con una Miro LC.

VISION
RESEARCH

AMETEK[®]
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



VISION RESEARCH

Vision Research progetta e produce fotocamere digitali ad alta velocità utilizzate in una vasta gamma di industrie e applicazioni professionali. Vision Research fa parte della Divisione Materials Analysis di AMETEK Inc.

Alcune fotocamere Phantom di AMETEK Vision Research sono soggette a normative in materia di licenza di esportazione. Per maggiori informazioni visitate il sito: www.phantomhighspeed.com/export