MỤC LỤC

Chương 10. Hệ thống và quy trình hậu kỳ dựng phim 8
10.1 Vị trí của chương trong cuốn sách 9
10.2 Bản đồ khâu hậu kỳ 12
10.3 Máy trạm dựng — chỗ nghẽn nằm ở đâu 13
10.4 Lưu trữ — ba cấp và phép tính băng thông 16
10.5 Mạng và lưu trữ dùng chung 19
10.6 Màn hình tham chiếu và hiệu chuẩn 23
10.7 Bài thực hành số 1 — đo năng lực hệ thống 26
10.8 Quản lý tư liệu trên trường quay 28
10.9 Nhập tư liệu, proxy và siêu dữ liệu 31
10.10 Kiến trúc phần mềm dựng phi tuyến 34
10.11 Dòng thời gian và các thao tác dựng 35
10.12 Dựng nhiều máy 39
10.13 Các họ phần mềm dựng 40
10.14 Bài thực hành số 2 — dựng bằng proxy 42
10.15 Conform — nối bản dựng về tư liệu gốc 43
10.16 Trao đổi giữa các phần mềm 46
10.17 Dây chuyền quản lý màu trong phòng hậu kỳ 48
10.18 Chỉnh màu 51
10.19 Kỹ xảo và ghép hình 54
10.20 Kết xuất 57
10.21 Bài thực hành số 3 — conform và chỉnh màu 59
10.22 Picture lock và bàn giao hình sang tiếng 61
10.23 Dựng thoại và ADR 62
10.24 Foley và thiết kế âm thanh 65
10.25 Nhạc trong phim 67
10.26 Trộn cuối 69
10.27 Giao nộp âm thanh 72
10.28 Bài thực hành số 4 — bàn giao và trộn ba nhánh 73
10.29 Bản gốc chính và cây bản phái sinh 75
10.30 Giao nộp cho rạp 77
10.31 Giao nộp cho truyền hình và nền tảng trực tuyến 78
10.32 Lưu trữ dài hạn 79
10.33 Tổ chức phòng hậu kỳ và vai trò trong ê-kíp 83
10.34 Bảng tra nhanh và tổng kết 86
10.35 Câu hỏi và bài tập ôn tập 88

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 10.1 Bản đồ Chương 10 — năm phần và chỗ nối với các chương trước.....10
Hình 10.2 Chín trạm của khâu hậu kỳ — đường hình và đường tiếng chạy song song, gặp nhau ở trộn cuối.....12
Hình 10.3 Bốn khối của máy trạm và ảnh hưởng của chúng lên thời gian dựng một khung hình.....14
Hình 10.4 Giải mã bằng phần cứng và giải mã bằng phần mềm — hai đường khác nhau trên cùng một máy.....15
Hình 10.5 Ba cấp lưu trữ của một phòng hậu kỳ và quy tắc di chuyển tư liệu giữa chúng 16
Hình 10.6 Băng thông ổ đĩa cần có theo số luồng dựng cùng lúc, ở UHD 25 hình/giây 18
Hình 10.7 Dung lượng một dự án theo số giờ tư liệu, với hệ số dự phòng 50 %.....19
Hình 10.8 Thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS) hai khay ổ đĩa.....20
Hình 10.9 Ba cách tổ chức lưu trữ cho một phòng nhiều máy dựng, và số luồng mà mỗi đường mạng chở được.....20
Hình 10.10 Các giao diện kết nối và số luồng UHD mà chúng chở được.....22
Hình 10.11 Bốn tiêu chí của một màn hình tham chiếu và mức trôi màu theo thời gian 23
Hình 10.12 Hiệu chuẩn màn hình bằng máy đo màu áp vào mặt hiển thị; phần mềm đang đo mảng thứ 7 trong 64 mảng.....24
Hình 10.13 Môi trường của một phòng duyệt màu — sơ đồ phòng và bốn điều kiện…25
Hình 10.14 Bốn phép đo của bài thực hành số 1.....27
Hình 10.15 Quy trình đổ thẻ có kiểm — sáu bước, không được bỏ bước nào.....29
Hình 10.16 Cấu trúc thư mục của một dự án và quy ước đặt tên tệp.....30
Hình 10.17 Ba cách đưa tư liệu vào phần mềm dựng và cách làm chuẩn cho dự án lớn 31
Hình 10.18 Họ codec trung gian ở UHD — tốc độ bit, dung lượng, và cách chọn codec proxy.....32
Hình 10.19 Bốn nhóm siêu dữ liệu và ba việc chúng làm được ngay.....33
Hình 10.20 Phòng dựng truyền hình: màn hình dòng thời gian, màn hình tham chiếu, thiết bị đo tín hiệu và bàn điều khiển.....34
Hình 10.21 Ba lớp của một phần mềm dựng phi tuyến.....34
Hình 10.22 Trang Edit của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): Media Pool, màn hình nguồn, màn hình dòng thời gian và năm clip nối tiếp trên V1/A1; dữ liệu là các tệp mẫu tổng hợp trong thư mục D:\Demo.....36
Hình 10.23 Bốn thao tác dựng cơ bản và ảnh hưởng của chúng tới dòng thời gian……37
Hình 10.24 Dựng ba điểm — đặt ba trong bốn điểm, máy tự tính điểm thứ tư.....38
Hình 10.25 Đồng bộ bằng dạng sóng tiếng, và bốn cách đồng bộ nhiều máy.....39
Hình 10.26 Bốn dòng phần mềm dựng nhìn theo tiêu chí nghề.....41
Hình 10.27 Bốn bước của bài thực hành số 2.....42
Hình 10.28 Conform — nối bản dựng về đúng tư liệu gốc, và bốn thứ phải khớp.....44
Hình 10.29 Độ lệch tích luỹ khi đặt sai tần số hình, và ba nguyên nhân lệch khung thường gặp.....45
Hình 10.30 Bốn định dạng trao đổi bản dựng — cái gì qua được và cái gì không.....46
Hình 10.31 Project Settings > Color Management của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): Color science là DaVinci YRGB Color Managed, không gian màu đầu ra Rec.709 (Scene), các bảng tra LUT đầu vào và đầu ra.....48
Hình 10.32 Dây chuyền quản lý màu theo ACES trong phòng hậu kỳ.....49

Hình 10.33 Ba loại bảng tra — ba việc hoàn toàn khác nhau....50
Hình 10.34 Cây nút gồm ba nút nối tiếp và bảng Qualifier - HSL trên trang Color của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí); màn hình xem ở chế độ Highlight, chỉ vùng da được chọn giữ màu; cảnh mẫu v-the-xam.mp4....51
Hình 10.35 Bàn điều khiển chỉnh màu (bốn cụm vòng xoay có màn hình nhỏ) và bàn phím chuyên dụng trong phòng chỉnh màu....51
Hình 10.36 Chỉnh sơ cấp — ba núm cơ bản, đường cong chữ S và hệ quả trên biểu đồ mức....52
Hình 10.37 Chỉnh thứ cấp — khoanh vùng bằng bộ khoá màu rồi chỉnh riêng vùng ấy 52
Hình 10.38 Trang Color của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): bánh xe Primaries và biểu đồ RGB Parade của bảng màu ColorChecker; dữ liệu là tệp mẫu v-colorchecker.mp4....53
Hình 10.39 Quy trình chỉnh màu bốn bước....53
Hình 10.40 Ba lớp việc của kỹ xảo và quy trình đưa cảnh sang xưởng....55
Hình 10.41 Kênh màu, kênh alpha, ghép đúng và ghép sai do nhầm cách nhân trước. .56
Hình 10.42 Hiệu ứng nào ăn thời gian kết xuất, danh mục kiểm và chuyện tăng tốc bằng phần cứng....57
Hình 10.43 Trang Deliver của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): QuickTime, codec H.264, độ phân giải và tốc độ khung theo dòng thời gian, kiểm soát tốc độ bit biến thiên (Variable Bitrate) 20 000 kb/s; dòng thời gian gồm tệp mẫu trong D:\Demo....58
Hình 10.44 Bốn bước của bài thực hành số 3....59
Hình 10.45 Picture lock — mốc bàn giao quan trọng nhất của cả hậu kỳ....61
Hình 10.46 Năm nhánh của bản tiếng và cách chúng gộp thành ba nhánh giao nộp.…62
Hình 10.47 Dọn thoại — dạng sóng trước và sau, và bốn việc của người dựng thoại…63
Hình 10.48 Vòng lặp thu lại thoại — ba tiếng bíp bắt nhịp và đoạn hình phát lặp....64
Hình 10.49 Ba nhóm tiếng động diễn lại và ba lớp của thiết kế âm thanh....65
Hình 10.50 Thu tiếng động diễn lại (Foley) trong phòng thu: micro hướng vào vật tạo tiếng, nền tường tiêu âm....66
Hình 10.51 Nhạc trong phim — định điểm đặt nhạc, nhạc đặt riêng và nhạc thư viện, cùng cái bẫy nhạc tạm....67
Hình 10.52 Trộn cuối — từ năm nhánh tới ba nhánh giao nộp và các bản kết xuất.…69
Hình 10.53 Phòng trộn 5.1: bàn điều khiển, màn hình phần mềm, màn hình hình ảnh và các loa đặt quanh vị trí nghe....69
Hình 10.54 Chuẩn độ to của các nơi phát hành và một phép tính thường gặp....70
Hình 10.55 Dải động dùng được ở mỗi nơi nghe....71
Hình 10.56 Bốn loại gói giao nộp âm thanh....72
Hình 10.57 Bốn bước của bài thực hành số 4....73
Hình 10.58 Bản gốc chính và cây bản phái sinh....75
Hình 10.59 Bản gốc liên thông — một kho tệp thành phần, nhiều phiên bản....76
Hình 10.60 Cấu trúc gói chiếu phim số và dung lượng của một gói phim 100 phút....77
Hình 10.61 Sáu nhóm mục luôn có mặt trong một bản yêu cầu giao nộp....78
Hình 10.62 Ba mối đe doạ của lưu trữ dài hạn và cách đối phó....80
Hình 10.63 Bên trong băng LTO: cuộn băng từ, vỏ nhựa, lò xo và chip nhớ ở góc.…81
Hình 10.64 Bốn thế hệ băng từ gần đây và phép tính cho một dự án....81
Hình 10.65 Bảy vai trò trong khâu hậu kỳ và ranh giới trách nhiệm....83
Hình 10.66 Bảng tra nhanh Chương 10 — công thức, con số và mười điều không được quên....86
Hình 10.67 Bốn câu hỏi của Chương 10 và chỗ trả lời chúng....87

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 10.1 Năm phần của chương....9
Bảng 10.2 Chương 10 tiếp nối và để dành những gì....11
Bảng 10.3 Thuật ngữ và ký hiệu dùng xuyên suốt Chương 10....11
Bảng 10.4 Ba mốc bàn giao và hậu quả khi phá mốc....13
Bảng 10.5 Mỗi trạm còn quyền đổi những gì....13
Bảng 10.6 Đọc kết quả đo và kết luận....16
Bảng 10.7 Tốc độ bit công bố của các codec trung gian ở UHD 25 hình/giây....17
Bảng 10.8 Hai kiểu lưu trữ chung....21
Bảng 10.9 Số luồng UHD mà mỗi đường mạng chở được....21
Bảng 10.10 Bốn điều kiện của phòng duyệt màu....25
Bảng 10.11 Nội dung, cách làm và kết quả cần có....27
Bảng 10.12 Hai vai trò lo tư liệu ở hiện trường....28
Bảng 10.13 Một báo cáo đổ thẻ phải có những gì....30
Bảng 10.14 Ba cách nhập tư liệu — so sánh....31
Bảng 10.15 Ba loại tệp tạm mà phần mềm dựng sinh ra....35
Bảng 10.16 Bốn thao tác và hệ quả....37
Bảng 10.17 Ba cách gom nhiều lớp lại....38
Bảng 10.18 Bốn cách đồng bộ — so sánh....39
Bảng 10.19 Bốn dòng phần mềm dựng....41
Bảng 10.20 Bốn hướng phát triển chung....42
Bảng 10.21 Nội dung, cách làm và kết quả cần có....43
Bảng 10.22 Ba nguyên nhân lệch khung và cách phát hiện....45
Bảng 10.23 Bốn định dạng trao đổi — mang được gì....47
Bảng 10.24 Gửi đi và nhận về — kiểm những gì....48
Bảng 10.25 Năm chặng của dây chuyền....49
Bảng 10.26 Ba loại bảng tra....50
Bảng 10.27 Công cụ của chỉnh sơ cấp....52
Bảng 10.28 Ba lớp việc và tiêu chí thành công của từng lớp....55
Bảng 10.29 Gói gửi đi và bốn thứ phải kiểm khi nhận về....56
Bảng 10.30 Bộ mã hoá phần cứng và bộ mã hoá phần mềm....58
Bảng 10.31 Nội dung, cách làm và kết quả cần có....60
Bảng 10.32 Bốn thứ trong gói bàn giao hình sang tiếng....61
Bảng 10.33 Bốn trường hợp buộc phải thu lại thoại....64
Bảng 10.34 Ba nhóm và điều kiện thu....66
Bảng 10.35 Ba lớp và vai trò của chúng....67
Bảng 10.36 Hai loại bản quyền phải xin riêng và xin cả hai....68
Bảng 10.37 Chuẩn độ to của các nơi phát hành....70
Bảng 10.38 Ba dạng gói âm thanh theo đối tượng....72
Bảng 10.39 Nội dung, cách làm và kết quả cần có....74
Bảng 10.40 Cấu tạo của một gói bản gốc liên thông....76
Bảng 10.41 Sáu thành phần của một gói chiếu phim số....77
Bảng 10.42 Sáu nhóm mục và nội dung điển hình....79
Bảng 10.43 Bốn nhóm phải lưu và mức ưu tiên....80
Bảng 10.44 Kế hoạch lưu trữ một dự án....82
Bảng 10.45 Bảy vai trò và sản phẩm bàn giao của từng vai....84
Bảng 10.46 Ba cỡ phòng và cấu hình tối thiểu của từng cỡ....84
Bảng 10.47 Những con số nên nhớ....87

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu viết tắt	Thuật ngữ tiếng Anh đầy đủ	Ý nghĩa chuyên môn trong kỹ thuật Audio - Video
ADSR	Attack - Decay - Sustain - Release	Mô hình đường bao biên độ 4 giai đoạn theo thời gian trong thiết kế tiếng động
AES	Audio Engineering Society	Hội Kỹ sư Âm thanh Quốc tế — tổ chức ban hành các tiêu chuẩn âm thanh chuyên nghiệp
DAW	Digital Audio Workstation	Trạm làm việc âm thanh số (Pro Tools, DaVinci Resolve Fairlight, Nuendo, Reaper)
dB	Decibel	Đơn vị logarit biểu diễn tỷ số giữa hai đại lượng biên độ hoặc công suất
dB SPL	Decibel Sound Pressure Level	Mức áp suất âm thanh trong không khí quy chiếu theo ngưỡng nghe 20 µPa
dBFS	Decibels Relative to Full Scale	Thang đo decibel số toàn dải; 0 dBFS là trần tuyệt đối của hệ thống kỹ thuật số
dBTP	Decibels True Peak	Mức đỉnh thực của tín hiệu số có tính toán hiện tượng liên mẫu (inter-sample peaks)
dBA / dBC	A-weighted / C-weighted Decibels	Mức đo decibel qua mạch lọc bù trừ đặc tuyến độ nhạy của tai người
EBU	European Broadcasting Union	Hiệp hội Phát thanh Truyền hình Châu Âu (tác giả tiêu chuẩn EBU R128)
HRTF	Head-Related Transfer Function	Hàm truyền liên quan đến đầu người — cơ sở định vị không gian 3 chiều và âm thanh nhị nhĩ
ILD	Interaural Level Difference	Độ chênh lệch mức áp suất âm thanh giữa hai tai (chủ đạo ở tần số cao > 1,5 kHz)
ITD	Interaural Time Difference	Độ chênh lệch thời gian âm thanh truyền đến hai tai (chủ đạo ở tần số thấp < 1,5 kHz)
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector	Phân ban Vô tuyến của Liên minh Viễn thông Quốc tế (tác giả chuẩn BS.1770)
LKFS / LUFS	Loudness K-weighted / Units Full Scale	Đơn vị đo lường độ to cảm nhận chuẩn hóa theo ITU-R BS.1770
LRA	Loudness Range	Dải độ to — chỉ số mô tả độ động giữa đoạn to và đoạn nhỏ của chương trình (đơn vị LU)
NC / NR	Noise Criteria / Noise Rating	Đường cong tiêu chí đánh giá mức độ ồn nền của phòng thu

Ký hiệu viết tắt	Thuật ngữ tiếng Anh đầy đủ	Ý nghĩa chuyên môn trong kỹ thuật Audio - Video
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health	Viện Quốc gia về An toàn và Sức khỏe Nghề nghiệp Hoa Kỳ
RMS	Root Mean Square	Giá trị căn bậc hai trung bình bình phương (năng lượng hiệu dụng của tín hiệu)
RT60	Reverberation Time 60 dB	Thời gian để năng lượng âm vang suy giảm 60 dB sau khi ngắt nguồn âm
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers	Hiệp hội Kỹ sư Điện ảnh và Truyền hình Quốc tế
SNR	Signal-to-Noise Ratio	Tỷ số tín hiệu trên tạp âm (đo bằng dB)

CHƯƠNG 10
HỆ THỐNG VÀ QUY TRÌNH HẬU KỲ DỰNG PHIM

Hạ tầng · Phần mềm · Quy trình · Giao nộp

Chín chương đầu của cuốn sách đi theo đường đi của tín hiệu, từ nguồn phát cho tới lúc được ghi thành tệp, trong đó sáu chương dành cho âm thanh và ba chương dành cho hình ảnh. Cả chín chương đều dừng lại ở cùng một điểm: tệp đã nằm trên thẻ nhớ.

Chương 10 bắt đầu từ điểm đó và là chương đầu tiên của khối hậu kỳ, đồng thời gần với công việc hằng ngày của người dựng phim nhất, vì mọi nội dung trình bày ở đây đều kết thúc bằng một thao tác trên phần mềm, một tệp được xuất ra hoặc một bản kê được điền vào.

Chương này cũng là chương đầu tiên trong ba chương cuối của cuốn sách: Chương 11 trình bày công nghệ hiển thị và màn hình, tức công nghệ tấm nền của chính những màn hình được nhắc tới ở mục 10.6, còn Chương 12 trình bày trí tuệ nhân tạo và các công nghệ mới, tức những vị trí máy móc can thiệp vào từng trạm của quy trình được mô tả ở chương này.

Mục tiêu của chương

Sau khi đọc xong chương này, người đọc có thể:

1. Nêu chín trạm của khâu hậu kỳ, phân biệt đường hình với đường tiếng và trình bày ba mốc bàn giao bắt buộc.
2. Phân tích bốn khối của máy trạm dựng, phân biệt giải mã bằng phần cứng với giải mã bằng phần mềm và xác định chỗ nghẽn bằng phép đo.
3. Tính tốc độ dữ liệu, tỉ số nén, băng thông cần cho nhiều luồng và dung lượng của một dự án từ các công thức (10.1) tới (10.6).
4. So sánh các kiểu lưu trữ dùng chung và các giao diện kết nối; quy đổi băng thông mạng ra số luồng và thời gian tải lên.
5. Nêu tiêu chí của màn hình tham chiếu, đánh giá độ trôi màu bằng sai lệch ΔE và thiết lập môi trường phòng duyệt màu.
6. Thực hiện quy trình đổ thẻ có kiểm sáu bước, tổ chức thư mục dự án, đặt tên tệp và lập báo cáo đổ thẻ.
7. Chọn cách nhập tư liệu, dựng dây chuyền proxy, nêu bốn thứ proxy phải giữ đúng và mô tả vai trò của siêu dữ liệu.
8. Mô tả kiến trúc ba lớp của phần mềm dựng phi tuyến; dùng thời mã, thực hiện bốn thao tác dựng, dựng ba điểm và dựng nhiều máy.
9. Thực hiện conform, tính độ lệch tích luỹ khi đặt sai tần số hình và chọn định dạng trao đổi phù hợp giữa các phần mềm.

10. Mô tả dây chuyền quản lý màu theo ACES, phân biệt ba loại bảng tra; thực hiện chỉnh sơ cấp và thứ cấp theo quy trình bốn bước.
11. Giải thích khoá màu, kênh alpha và cách ghép đúng; ước lượng thời gian kết xuất và lập danh mục kiểm trước khi kết xuất bản cuối.
12. Thực hiện khoá hình, lập gói bàn giao hình sang tiếng; mô tả dựng thoại, thu lại thoại, tính độ trễ khi thu, Foley, thiết kế âm thanh và nhạc.
13. Trộn cuối từ năm nhánh thành ba nhánh giao nộp và đạt chuẩn độ to của từng nơi phát hành.
14. Lập bản gốc chính, gói chiếu rạp, gói cho truyền hình và nền tảng trực tuyến; tính dung lượng và thời gian tải của một gói.
15. Lập kế hoạch lưu trữ dài hạn theo nguyên tắc ba – hai – một, tính số cuộn băng; mô tả tổ chức phòng hậu kỳ và bảy vai trò trong ê-kíp.

Cấu trúc của chương

Chương gồm 34 mục chia thành năm phần, mỗi phần kết thúc bằng một bài thực hành; cách chia này giữ đúng khuôn của Chương 7, 8 và 9.

Bảng 10.1 Năm phần của chương

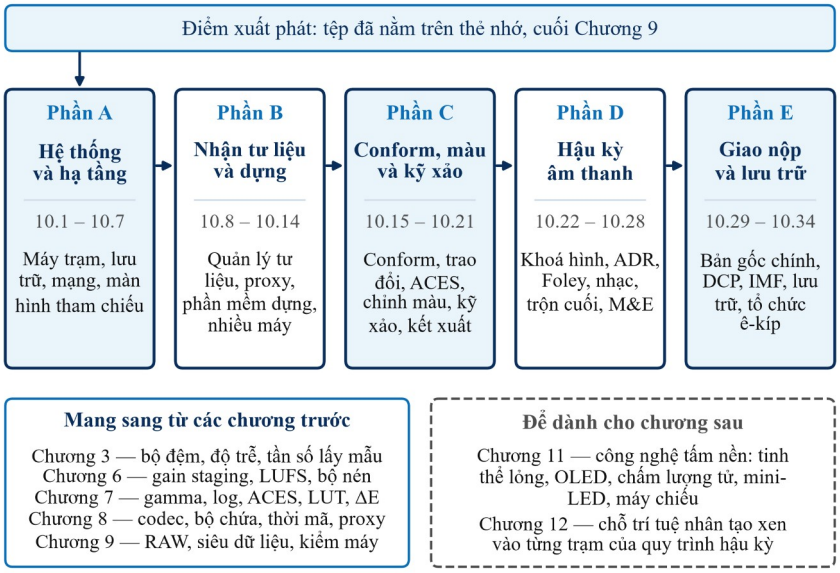
Phần	Mục	Nội dung	Bài thực hành
A	10.1 – 10.7	Hệ thống và hạ tầng: máy trạm, lưu trữ, mạng, màn hình tham chiếu	Số 1 — đo năng lực hệ thống
B	10.8 – 10.14	Nhận tư liệu và dựng: quản lý tư liệu, proxy, phần mềm dựng, nhiều máy	Số 2 — dựng bằng proxy
C	10.15 – 10.21	Conform, màu và kỹ xảo: trao đổi, dây chuyền màu, chỉnh màu, kết xuất	Số 3 — conform và chỉnh màu
D	10.22 – 10.28	Hậu kỳ âm thanh: khoá hình, thoại, tiếng động, nhạc, trộn cuối	Số 4 — bàn giao và trộn ba nhánh
E	10.29 – 10.34	Giao nộp, lưu trữ và tổ chức: bản gốc chính, gói chiếu rạp, băng từ, ê-kíp	—

10.1 Vị trí của chương trong cuốn sách

10.1.1 Chín chương trước dừng ở đâu

Chín chương đầu của cuốn sách đi theo đường đi của tín hiệu, từ nguồn phát cho tới lúc được ghi thành tệp: Chương 1 tới Chương 6 đi hết quãng đường ấy với âm thanh, Chương 7 đi từ ánh sáng thật tới con số, Chương 8 đi tiếp từ con số tới dòng bit và tới người xem, còn Chương 9 quay lại chính thiết bị đã tạo ra con số.

Cả chín chương ấy dừng lại đúng ở một điểm là tệp đã nằm trên thẻ nhớ; Chương 10 bắt đầu từ đó, và câu hỏi xuyên suốt của chương là cần làm gì tiếp để những tệp ấy trở thành một bản phim giao được.



Hình 10.1 Bản đồ Chương 10 — năm phần và chỗ nối với các chương trước

10.1.2 Bốn câu hỏi mà chương phải trả lời

- **Hệ thống hậu kỳ cần những gì, và chỗ nghẽn nằm ở đâu?** Phần A trả lời bằng bốn khối của máy trạm, ba cấp lưu trữ, các phép tính băng thông, và điều kiện của một màn hình tham chiếu.
- **Tư liệu đi từ thẻ nhớ tới dòng thời gian bằng đường nào?** Phần B trả lời bằng quy trình đổ thẻ có kiểm, cấu trúc thư mục, ba cách nhập, dây chuyền proxy và cách dựng nhiều máy.
- **Làm sao nối bản dựng về bản gốc và hoàn thiện hình?** Phần C trả lời bằng conform, bốn định dạng trao đổi, dây chuyền quản lý màu, quy trình chỉnh màu bốn bước, kỹ xảo và kết xuất.
- **Tiếng và hình gặp nhau ở đâu, và giao nộp thế nào?** Phần D và Phần E trả lời bằng mốc khoá hình, năm nhánh tiếng, trộn cuối, chuẩn độ to, bản gốc chính, gói chiếu rạp và kế hoạch lưu trữ.

10.1.3 Ranh giới với các chương lân cận

Bảng 10.2 Chương 10 tiếp nối và để dành những gì

Chương	Đã trình bày ở đó	Chương 10 làm gì tiếp
Mục 8.24	Phân biệt codec để dựng và codec để phát hành	Chọn codec trung gian nào cho từng cấp máy, và tính ra băng thông mà lựa chọn ấy đòi hỏi
Mục 8.31	Chuẩn giao nộp và kiểm tra chất lượng ở mức nguyên tắc	Bản gốc chính, cây bản phái sinh, gói chiếu rạp, bản gốc liên thông
Mục 8.32	Đổ thẻ, quy tắc ba – hai – một, proxy, lưu trữ dài hạn	Người và hệ thống thực hiện: vai trò, phần mềm sao chép có kiểm, cấu trúc thư mục, quy ước đặt tên
Mục 7.23	Quản lý màu trong dây chuyền, ACES, bảng tra	Dựng dây chuyền ấy thành cách làm việc thật, và hiệu chuẩn màn hình để nó có nghĩa
Mục 6.7 và 6.10	Chuẩn mức, độ to, bộ nén	Chuẩn độ to của từng nơi phát hành và cách trộn cuối để đạt nó
Chương 11	—	ĐỂ DÀNH: công nghệ tấm nền của màn hình. Chương 10 chỉ nói tiêu chí và hiệu chuẩn
Chương 12	—	ĐỂ DÀNH: chỗ trí tuệ nhân tạo xen vào từng trạm của quy trình

10.1.4 Thuật ngữ dùng thống nhất trong chương

Bảng 10.3 Thuật ngữ và ký hiệu dùng xuyên suốt Chương 10

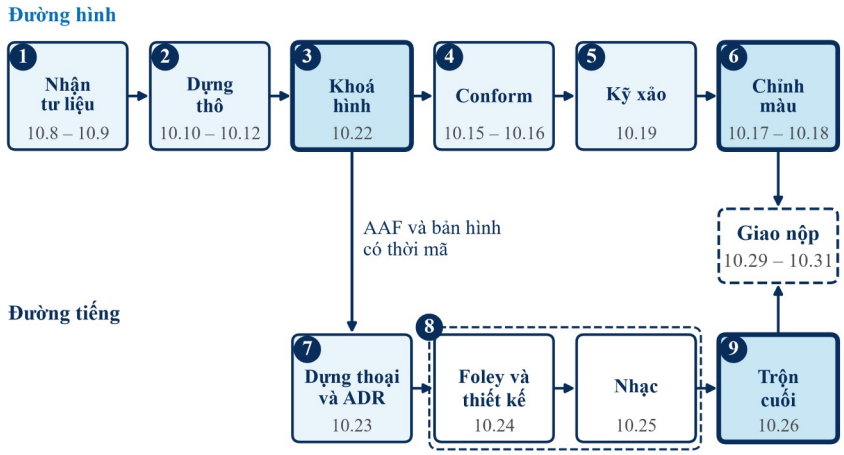
Thuật ngữ trong sách	Tên quốc tế	Ký hiệu	Nghĩa
Tư liệu gốc	original camera negative, OCN	—	Tệp do máy quay ghi ra, không bao giờ được sửa
Bản thay thế nhẹ	proxy	—	Bản sao độ phân giải thấp, codec nhẹ, dùng để dựng
Nối lại bản gốc	relink	—	Đổi dòng thời gian từ trỏ vào proxy sang trỏ vào tư liệu gốc
Conform	conform	—	Dựng lại toàn bộ bản dựng ở phần mềm khác, trên tư liệu gốc
Tổng kiểm	checksum	—	Chuỗi ký tự đại diện cho toàn bộ nội dung tệp, dùng để đối chiếu
Khoá hình	picture lock	—	Mốc sau đó không được sửa hình nữa
Bản gốc chính	master	—	Bản chất lượng cao nhất, nguồn của mọi bản phái sinh
Ba nhánh tiếng	stems, D/M/E	—	Thoại, nhạc, hiệu ứng — giữ riêng tới lúc giao nộp
Độ to tích hợp	integrated loudness	LUFS	Độ to cảm nhận trung bình của cả chương trình

Thuật ngữ trong sách	Tên quốc tế	Ký hiệu	Nghĩa
Đỉnh thật	true peak	dBTP	Đỉnh của tín hiệu sau khi khôi phục dạng sóng liên tục
Sai lệch màu	colour difference	ΔE	Khoảng cách giữa màu đo được và màu chuẩn trong không gian đều
Hệ số thời gian thực	realtime factor	κ	Số lần thời lượng chương trình mà một lần kết xuất tốn

10.2 Bản đồ khâu hậu kỳ

10.2.1 Chín trạm và hai đường song song

Khâu hậu kỳ không phải một chuỗi thẳng mà gồm hai đường chạy song song, đường hình và đường tiếng, chỉ gặp nhau một lần ở cuối, tại buổi trộn cuối. Hiểu sai điều này là nguồn gốc của phần lớn rắc rối về lịch làm việc trong một dự án.



Hộp tô nền đậm và viền dày là ba mốc bàn giao: khoá hình (3), khoá màu (6), khoá tiếng (9).

Hình 10.2 Chín trạm của khâu hậu kỳ — đường hình và đường tiếng chạy song song, gặp nhau ở trộn cuối

Đường hình đi qua sáu trạm: nhận tư liệu, dựng thô, khoá hình, conform, kỹ xảo, chỉnh màu; đường tiếng đi qua ba trạm: dựng thoại và thu lại thoại, tiếng động, thiết kế âm thanh và nhạc, trộn cuối. Hai đường nối với nhau tại một điểm duy nhất là mốc khoá hình, và điểm này là yếu tố quan trọng nhất trong cả sơ đồ.

10.2.2 Ba mốc bàn giao bắt buộc

Trong chín trạm ấy có ba mốc mà cả đoàn phải cùng công nhận, và mỗi mốc là một cam kết rằng từ thời điểm đó trở đi nội dung không được thay đổi nữa. Nếu thiếu ba mốc này, hậu kỳ sẽ rơi vào vòng sửa chữa không có điểm dừng.

Bảng 10.4 Ba mốc bàn giao và hậu quả khi phá mốc

Mốc	Lời hứa	Phá mốc thì sao
Khoá hình	Không thêm, bớt hay dịch chuyển bất kỳ khung hình nào	Toàn bộ công việc dựng tiếng phải dịch lại; nếu không có danh sách thay đổi thì phải làm lại từ đầu
Khoá màu	Không đổi chỉnh màu của bất kỳ cảnh nào	Phải kết xuất lại bản gốc chính, kéo theo mọi bản phái sinh và mọi bản đã gửi đi duyệt
Khoá tiếng	Không đổi bản trộn	Phải xuất lại toàn bộ các gói giao nộp tiếng, kể cả gói M\&E đã kiểm nghe xong

GHI NHỚ 10.1 — MỘT CÁCH NÓI DỄ NHỚ

Trước mốc, sửa một chỗ tốn một lần công.

Sau mốc, sửa một chỗ tốn một lần công cộng với công dịch lại mọi thứ đã làm dựa trên chỗ ấy.

Đó là toàn bộ lý do các mốc tồn tại: các mốc được đặt ra để chi phí sửa đổi không nhân lên theo cấp số, chứ không nhằm gây khó cho ai.

10.2.3 Nhìn dây chuyền theo cái được giữ lại

Sơ đồ còn có thể đọc theo một cách khác, giải thích được vì sao thứ tự các trạm không đổi được: mỗi trạm thu hẹp dần số lựa chọn còn lại. Dựng thô còn quyền đổi mọi thứ, chỉnh màu chỉ còn quyền đổi màu, còn kết xuất không còn quyền đổi gì nữa.

Bảng 10.5 Mỗi trạm còn quyền đổi những gì

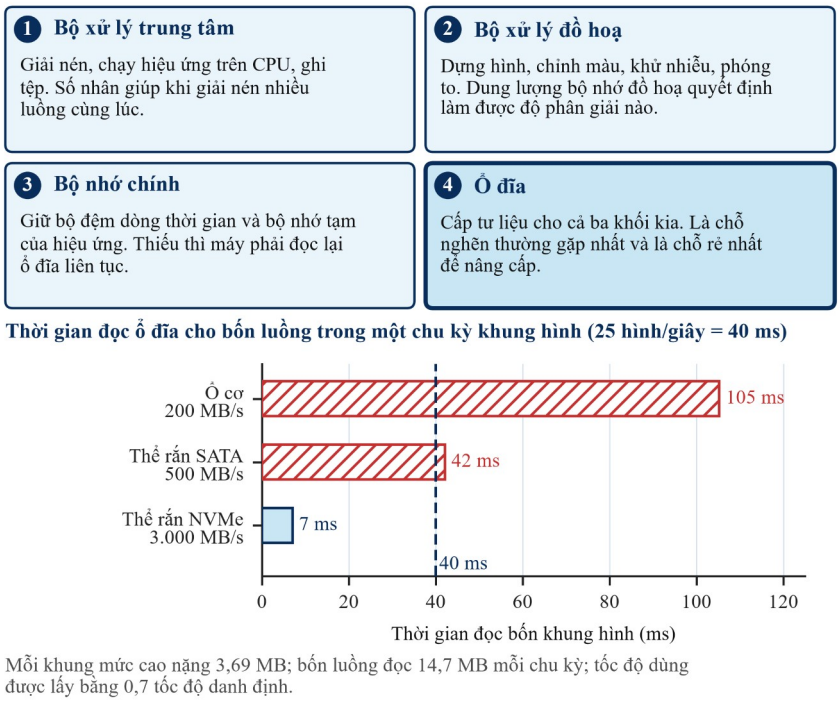
Trạm	Còn đổi được	Đã cố định
Nhận tư liệu	Mọi thứ	—
Dựng thô	Nhịp, thứ tự, độ dài, cảnh dùng hay bỏ	—
Khoá hình	—	Nhịp, thứ tự, độ dài
Conform	Chất lượng nguồn, không gian màu làm việc	Toàn bộ cấu trúc dòng thời gian
Kỹ xảo	Nội dung trong khung hình	Cấu trúc và độ dài
Chỉnh màu	Sáng, tương phản, màu	Nội dung khung hình
Kết xuất	—	Tất cả

10.3 Máy trạm dựng — chỗ nghẽn nằm ở đâu

10.3.1 Bốn khối và việc của từng khối

Một máy dựng có bốn khối làm việc, mỗi khối đảm nhiệm một việc khác nhau. Người mua máy thường nghĩ rằng cấu hình càng cao càng tốt, nhưng thực tế

mỗi khối chỉ cải thiện được đúng khâu của nó, và khâu chậm nhất quyết định hiệu năng của cả hệ thống.

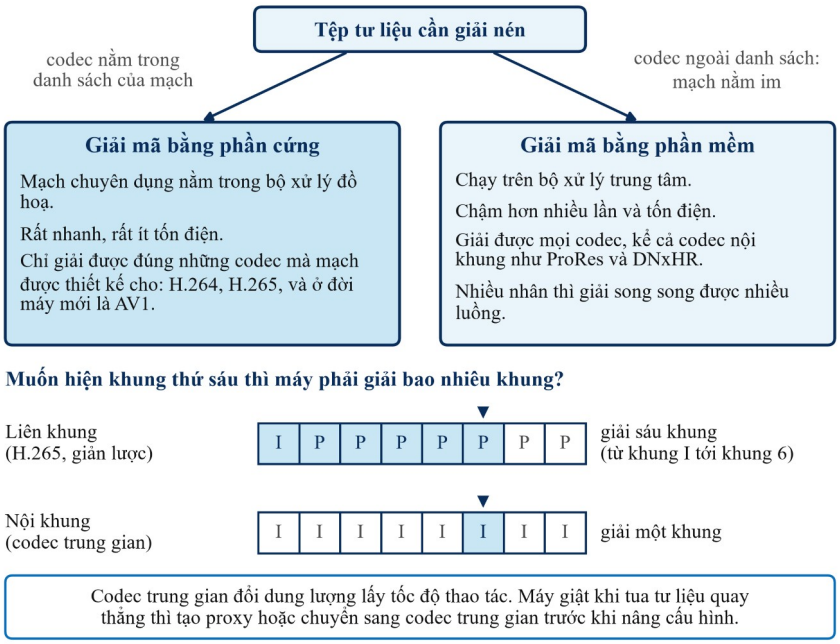


Hình 10.3 Bốn khối của máy trạm và ảnh hưởng của chúng lên thời gian dựng một khung hình

- **Bộ xử lý trung tâm** đảm nhiệm giải nén tư liệu, chạy các hiệu ứng không được viết cho bộ xử lý đồ hoạ và ghi tệp ra. Số nhân có ích khi phải giải nhiều luồng cùng lúc, còn với một luồng duy nhất thì tốc độ của từng nhân mới là yếu tố quyết định.
- **Bộ xử lý đồ hoạ** đảm nhiệm dựng hình, chỉnh màu, khử nhiễu, phóng to và ổn định, đồng thời là khối được dùng nặng nhất ở phần chỉnh màu. Dung lượng bộ nhớ đồ hoạ quyết định độ phân giải có thể làm việc được; khi thiếu bộ nhớ, phần mềm báo lỗi chứ không chỉ chạy chậm.
- **Bộ nhớ chính** giữ bộ đệm dòng thời gian và bộ nhớ tạm của hiệu ứng; khi thiếu bộ nhớ, máy phải đọc lại ổ đĩa liên tục, nghĩa là chỗ nghẽn bị đẩy sang ổ đĩa.
- **Ổ đĩa** cấp tư liệu cho cả ba khối trên, là chỗ nghẽn thường gặp nhất trong thực tế và cũng là hạng mục có chi phí nâng cấp thấp nhất.

10.3.2 Giải mã bằng phần cứng và giải mã bằng phần mềm

Có một chi tiết kỹ thuật ảnh hưởng rất lớn tới trải nghiệm dựng mà phần lớn người dùng chưa biết: cùng một máy có thể giải nén video theo hai đường hoàn toàn khác nhau.



Hình 10.4 Giải mã bằng phần cứng và giải mã bằng phần mềm — hai đường khác nhau trên cùng một máy

Bộ xử lý đồ hoạ hiện nay đều có một mạch chuyên dụng để giải nén, nhanh và tiết kiệm điện, nhưng mạch này chỉ giải được những codec mà nó được thiết kế cho; gặp codec ngoài danh sách, mạch không hoạt động và công việc chuyển về bộ xử lý trung tâm.

GHI NHỚ 10.2 — HỆ QUẢ THỰC TẾ MÀ AI DỰNG PHIM CŨNG GẶP

Tư liệu quay bằng codec liên khung nhìn nhẹ về dung lượng nhưng nặng nhất về xử lý khi dựng lại, vì muốn hiện một khung ở giữa thì phải giải cả nhóm khung đứng trước nó.

Người dựng nhảy qua lại liên tục nên máy phải giải đi giải lại cùng một nhóm khung hàng chục lần.

Ngược lại, codec trung gian có dung lượng lớn gấp nhiều lần nhưng mỗi khung độc lập, nên nhảy tới vị trí nào cũng chỉ phải giải một khung.

Kết luận: codec trung gian là phép đổi dung lượng lấy tốc độ thao tác, xem lại mục 8.24.

Từ đó rút ra một quy tắc thực dụng: khi máy giật lúc tua trên tư liệu quay thẳng, việc đầu tiên cần thử là tạo proxy hoặc chuyển sang codec trung gian, chưa phải nâng cấp cấu hình. Nhiều trường hợp máy được cho là "yếu" thực chất chỉ đang xử lý sai cách.

10.3.3 Đo trước khi mua

Cách duy nhất đáng tin để xác định chỗ nghẽn là đo: mở bảng theo dõi tài nguyên của hệ điều hành, phát một dòng thời gian nặng rồi quan sát khối nào chạm trần trước.

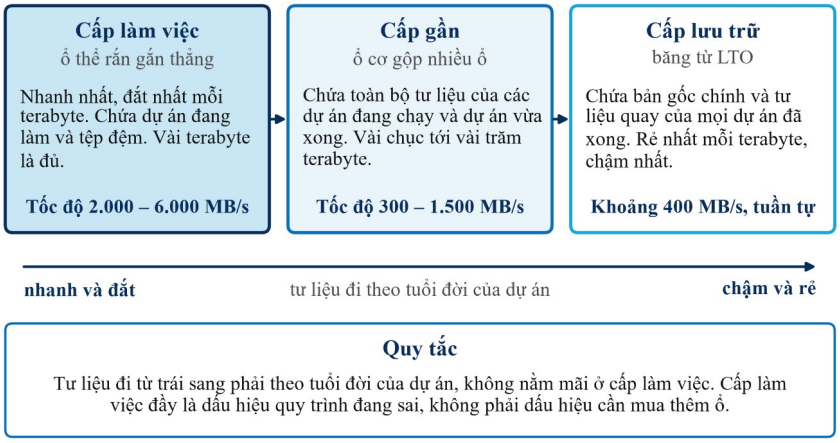
Bảng 10.6 Đọc kết quả đo và kết luận

Quan sát thấy	Chỗ nghẽn	Việc nên làm
Bộ xử lý trung tâm gần 100 %, ổ đĩa nhàn rỗi	Giải nén bằng phần mềm	Đổi sang codec trung gian hoặc dựng bằng proxy
Ổ đĩa gần 100 %, bộ xử lý nhàn rỗi	Băng thông ổ đĩa	Chuyển dự án sang ổ nhanh hơn, hoặc hạ độ phân giải proxy
Bộ xử lý đồ hoạ gần 100 % khi chỉnh màu	Sức tính đồ hoạ	Giảm số nút hiệu ứng chạy đồng thời, hoặc nâng cấp khối này
Bộ nhớ đồ hoạ đầy, phần mềm báo lỗi	Dung lượng bộ nhớ đồ hoạ	Hạ độ phân giải dòng thời gian khi làm việc, hoặc nâng cấp
Không khối nào chạm trần mà vẫn giật	Độ trễ truy cập	Kiểm cáp, kiểm ổ mạng, kiểm phân mảnh; đo tốc độ đọc ngẫu nhiên

10.4 Lưu trữ — ba cấp và phép tính băng thông

10.4.1 Ba cấp lưu trữ

Một phòng hậu kỳ vận hành được cần ba cấp lưu trữ, mỗi cấp đảm nhiệm một nhiệm vụ riêng; yêu cầu này không chỉ áp dụng cho phòng lớn, vì ngay cả người làm việc một mình cũng cần đủ ba cấp, chỉ khác về quy mô.



Hình 10.5 Ba cấp lưu trữ của một phòng hậu kỳ và quy tắc di chuyển tư liệu giữa chúng

Nguyên tắc chi phối cả ba cấp là tư liệu đi từ nhanh sang chậm theo tuổi đời của dự án và không nằm mãi ở cấp làm việc. Cấp làm việc bị đầy là dấu hiệu quy trình đang sai, chưa phải dấu hiệu cần mua thêm ổ.

10.4.2 Tốc độ dữ liệu — điểm xuất phát của mọi phép tính

Mọi câu hỏi về hạ tầng đều quy về một con số là tốc độ chảy của tư liệu, và với tín hiệu chưa nén thì con số ấy tính trực tiếp được.

$$R_{\text{raw}} = W \cdot H \cdot f_{\text{fr}} \cdot b \cdot k \quad \text{[Mbit/s]} \tag{10.1}$$

Trong đó W và H là số điểm ảnh ngang và dọc, f là tần số hình, b là số bit của mỗi mẫu và k là số mẫu trung bình cho mỗi điểm ảnh, bằng 3 với cấu trúc 4:4:4, bằng 2 với 4:2:2 và bằng 1,5 với 4:2:0. Kết quả chia cho một triệu để được megabit mỗi giây.

GHI NHỚ 10.3 — HAI CON SỐ NÊN THUỘC

UHD 3840 × 2160, 25 hình/giây, 10 bit, 4:2:2 cho tốc độ 4.147 Mbit/s, tức khoảng 518 MB/s cho một luồng.

Full HD 1920 × 1080 với cùng thông số cho tốc độ 1.037 Mbit/s, tức khoảng 130 MB/s.

Đây là tín hiệu chưa nén; dù không ai dựng trực tiếp trên tín hiệu chưa nén, việc biết con số này giúp hiểu codec trung gian tiết kiệm được đến mức nào.

$$r = \frac{R_{\text{raw}}}{R_{\text{cod}}} \quad ; \quad R_{\text{cod}} = \frac{R_{\text{raw}}}{r} \tag{10.2}$$

Tỉ số nén r cho biết codec ép tín hiệu lại bao nhiêu lần. Với một codec trung gian phổ biến ở UHD, tốc độ công bố là 737 Mbit/s, so với 4.147 Mbit/s chưa nén thì tỉ số nén là 5,63 lần, một mức nén rất nhẹ so với codec phát hành và chính điều đó tạo nên chất lượng của nó.

Bảng 10.7 Tốc độ bit công bố của các codec trung gian ở UHD 25 hình/giây

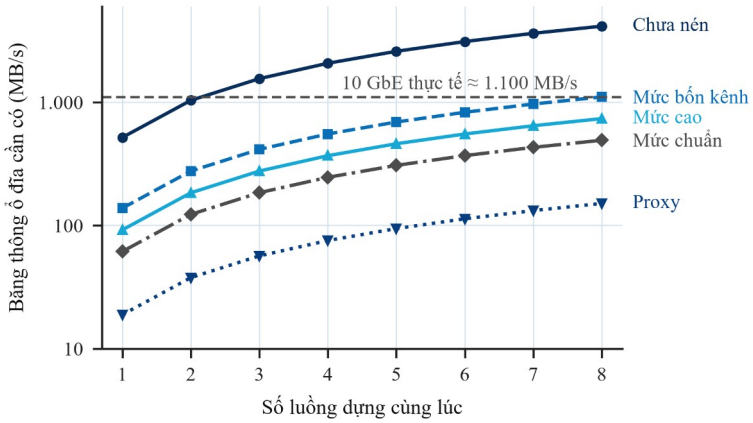
Codec	Tốc độ bit (Mbit/s)	Băng thông một luồng (MB/s)	Dung lượng một giờ (GB)	Tỉ số nén so với chưa nén
Bản thay thế nhẹ	151	19	68	27,5
Mức nhẹ	342	43	154	12,1
Mức chuẩn	492	62	221	8,4
Mức cao	737	92	332	5,6
Mức bốn kênh	1106	138	498	3,7
Chưa nén 10 bit 4:2:2	4.147	518	1.866	1,0

Số liệu tốc độ bit lấy từ bảng công bố của nhà sản xuất codec, còn ba cột còn lại được tính từ chính các số liệu ấy bằng những công thức vừa nêu. Cách trình bày này có chủ đích nhằm giúp người đọc thấy rằng mọi bảng tra đều dựng lại được từ vài phép chia.

10.4.3 Băng thông cần cho N luồng

$$B = \frac{N \cdot R_{\text{cod}}}{8} \quad [\text{MB/s}] \tag{10.3}$$

Chia cho 8 để đổi từ megabit sang megabyte, vì tốc độ ổ đĩa luôn được ghi bằng megabyte mỗi giây còn tốc độ bit của codec luôn được ghi bằng megabit mỗi giây. Nhầm đơn vị ở bước này gây sai lệch tám lần, một lỗi phổ biến bậc nhất khi chọn thiết bị.



Bốn luồng mức cao (737 Mbit/s)

Một luồng: 737 ÷ 8 = 92 MB/s

Bốn luồng: 368 MB/s

Chia hệ số dùng được 0,7: 526 MB/s

Vượt xa một ổ cơ đơn (khoảng 200 MB/s); vừa với ổ thể rắn giao tiếp trực tiếp.

Bốn luồng bằng proxy (151 Mbit/s)

Một luồng: 151 ÷ 8 = 19 MB/s

Bốn luồng: 76 MB/s

Chia hệ số 0,7: 108 MB/s

Một ổ cơ đơn thừa sức: proxy biến bài toán hạ tầng thành bài toán không có.

Hình 10.6 Băng thông ổ đĩa cần có theo số luồng dựng cùng lúc, ở UHD 25 hình/giây

$$N_{\max} = \left\lfloor \frac{0{,}7 \cdot B_{\text{disk}} \cdot 8}{R_{\text{cod}}} \right\rfloor \tag{10.4}$$

Chiều ngược lại cũng cần xét: với một ổ đĩa đã có, cần xác định ổ chở được bao nhiêu luồng. Hệ số 0,7 trong công thức là phần băng thông thực sự dùng được, phần còn lại dành cho hệ điều hành, bộ nhớ đệm và tình huống đọc rời rạc khi người dựng nhảy qua lại. Trong công việc thực tế, ổ đĩa không bao giờ đạt tốc độ danh định.

VÍ DỤ 10.1 — MỘT VÍ DỤ ĐỂ THẤY CÁCH DÙNG

Một ổ thể rắn đo được 500 MB/s tuần tự, dựng ở codec mức cao (737 Mbit/s một luồng).

N = ⌊0,7 × 500 × 8 ÷ 737⌋ = 3 luồng.

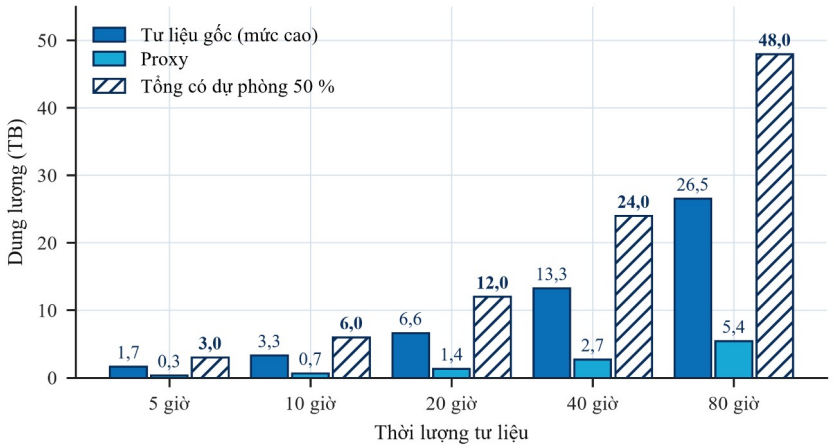
Nghĩa là dựng ba máy song song thì vừa đủ, còn bốn máy thì bắt đầu rớt khung; muốn dựng bốn máy trở lên phải dùng proxy, vì cùng ổ ấy chở được 18 luồng proxy.

10.4.4 Dung lượng một dự án

$$S = \frac{R_{\text{cod}} \cdot t}{8} \quad [\text{Mbit/s},\ \text{s} \to \text{MB}] \tag{10.5}$$

$$S_{\text{prj}} = (S_{\text{org}} + S_{\text{pxy}})(1 + \varepsilon) \tag{10.6}$$

Dung lượng của một khối tư liệu bằng tốc độ bit nhân thời lượng rồi chia 8. Dung lượng cả dự án còn phải cộng thêm proxy và một hệ số dự phòng. Hệ số dự phòng 0,5, tức 50 %, không phải con số tuỳ tiện, vì nó phải chứa bản kết xuất trung gian, tệp đệm, bản giao nộp và phần trống cần cho hệ thống tệp; khi ổ đầy trên 85 % thì tốc độ ghi giảm rõ rệt trên gần như mọi loại ổ.



Hình 10.7 Dung lượng một dự án theo số giờ tư liệu, với hệ số dự phòng 50 %

VÍ DỤ 10.2 — PHÉP TÍNH MÀ AI LÀM DỰ ÁN CŨNG PHẢI LÀM TRƯỚC

Dự án 20 giờ tư liệu, quay ở codec mức cao, có sinh proxy:

Tư liệu gốc: 6,6 TB.

Proxy: 1,4 TB.

Cộng dự phòng 50 %: tổng ≈ 12,0 TB.

Cần thực hiện phép tính này trước khi quay, không để đến khi ổ đầy giữa chừng mới tính.

10.5 Mạng và lưu trữ dùng chung

10.5.1 Vì sao một phòng nhiều máy cần lưu trữ chung

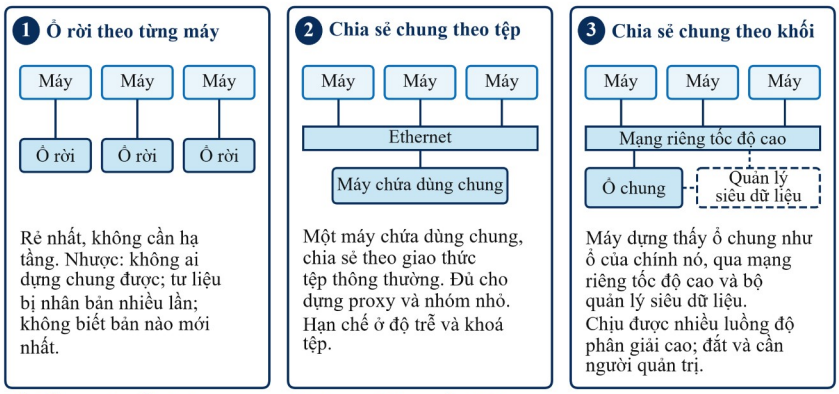
Khi chỉ có một người dựng thì ổ ngoài là đủ, nhưng khi ba người cùng làm một dự án (một người dựng, một người chỉnh màu, một người dựng tiếng) thì cách làm bằng ổ rời sinh ra ba vấn đề cùng lúc: tư liệu bị nhân bản ba lần, không ai biết bản nào mới nhất, và mỗi lần bàn giao phải chép qua lại mất hàng giờ.

Hình 10.8 là một thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS) hai khay ổ đĩa, loại thiết bị làm nền cho kho tư liệu dùng chung của phòng nhỏ.



Hình 10.8 Thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS) hai khay ổ đĩa

Nguồn: DYVER, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).



Số luồng mà mỗi đường mạng chở được (hiệu suất 0,88)

Đường mạng	Băng thông thực tế (MB/s)	Luồng mức cao (737 Mbit/s)	Luồng proxy (151 Mbit/s)
1 GbE	110	1	5
10 GbE	1.100	11	58
25 GbE	2.750	29	145
100 GbE	11.000	119	582

Hình 10.9 Ba cách tổ chức lưu trữ cho một phòng nhiều máy dựng, và số luồng mà mỗi đường mạng chở được

10.5.2 Chia sẻ theo tệp và chia sẻ theo khối

Bảng 10.8 Hai kiểu lưu trữ chung

Tiêu chí	Chia sẻ theo TỆP	Chia sẻ theo KHỐI
Máy dựng nhìn thấy gì	Một thư mục mạng, giống như ổ của máy khác	Một ổ đĩa, giống hệt ổ gắn trong máy mình
Giao thức	Giao thức chia sẻ tệp thông thường trên Ethernet	Giao thức khối, qua mạng riêng tốc độ cao và một bộ quản lý siêu dữ liệu
Độ trễ	Cao hơn — mỗi thao tác phải qua tầng tệp	Rất thấp — gần bằng ổ gắn trong
Nhiều người mở cùng một tệp	Hay vướng khoá tệp; phần mềm dựng có thể báo lỗi	Bộ quản lý siêu dữ liệu điều phối, nhiều máy đọc cùng lúc được
Chi phí và độ phức tạp	Thấp, cắm là chạy	Cao, cần thiết bị chuyên dụng và người quản trị
Hợp với	Dựng bằng proxy, nhóm nhỏ, phòng dựng nhỏ	Dựng trực tiếp trên bản gốc độ phân giải cao, nhiều máy

10.5.3 Băng thông mạng quy ra số luồng

$$B_{\text{net}} = \frac{G \cdot 1000}{8} \cdot \eta \quad [\text{MB/s}] \tag{10.7}$$

Hệ số η là hiệu suất sau khi trừ phần mào đầu giao thức, trong đó giá trị 0,88 là mức thường đạt được trên Ethernet có khung lớn. Kết quả nhân 1000 rồi chia 8 để đổi từ gigabit mỗi giây sang megabyte mỗi giây.

Bảng 10.9 Số luồng UHD mà mỗi đường mạng chở được

Đường mạng	Băng thông lý thuyết	Băng thông thực tế	Số luồng codec mức cao	Số luồng proxy
1 GbE	1 Gbit/s	110 MB/s	1	5
10 GbE	10 Gbit/s	1.100 MB/s	11	58
25 GbE	25 Gbit/s	2.750 MB/s	29	145
100 GbE	100 Gbit/s	11.000 MB/s	119	582

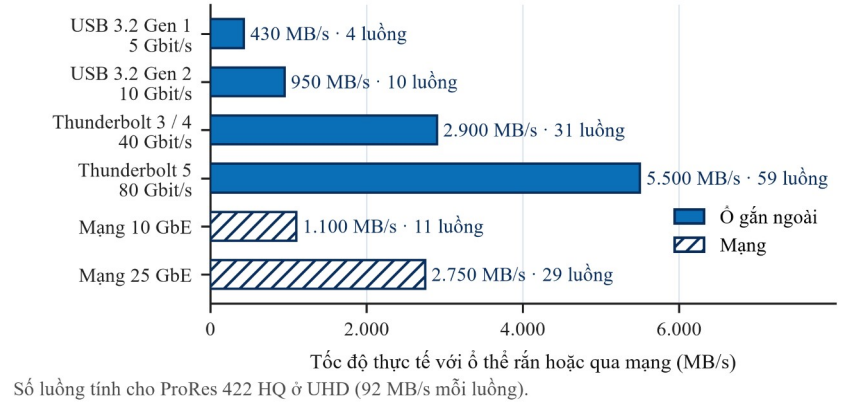
GHI NHỚ 10.4 — KẾT LUẬN THỰC DỤNG

Một đường 1 GbE chở được đúng một luồng UHD chất lượng dựng, vì vậy phòng nhiều máy phải dùng 10 GbE trở lên nếu muốn dựng trực tiếp trên bản gốc.

Tuy nhiên, cũng đường 1 GbE ấy chở được năm luồng proxy, nghĩa là một phòng dựng nhỏ hoàn toàn có thể dựng chung trên hạ tầng mạng sẵn có, miễn là dựng bằng proxy.

Do đó dây chuyền proxy không chỉ liên quan đến tốc độ máy mà còn là vấn đề hạ tầng.

10.5.4 Các giao diện kết nối



Số luồng tính cho ProRes 422 HQ ở UHD (92 MB/s mỗi luồng).

Hình 10.10 Các giao diện kết nối và số luồng UHD mà chúng chở được

Với ổ gắn ngoài, giao diện kết nối là điểm nghẽn chính, không phải bản thân ổ. Thế hệ Thunderbolt hiện hành nâng băng thông danh định lên 80 Gbit/s hai chiều và, quan trọng hơn, nâng đường PCIe dành cho thiết bị từ bốn làn thế hệ 3 lên bốn làn thế hệ 4, nhờ đó một ổ thể rắn gắn ngoài đạt khoảng 5 000 tới 6 000 MB/s thực tế, thay vì khoảng 2 800 tới 3 000 MB/s của thế hệ trước.

Với dựng UHD, mức tốc độ ấy cho phép một ổ ngoài tương đương một hệ lưu trữ chung cỡ nhỏ, và điều này thay đổi cách tổ chức một phòng dựng nhỏ: hạ tầng đắt tiền chỉ thật sự cần khi nhiều người phải đọc cùng một khối tư liệu tại cùng một thời điểm.

10.5.5 Làm việc qua mạng và tư liệu lên đám mây

$$t_{\text{up}} = \frac{S \cdot 8000}{R_{\text{up}} \cdot \eta} \quad [\text{GB},\ \text{Mbit/s} \rightarrow \text{s}] \tag{10.8}$$

Cách làm việc từ xa hiện nay dựa trên nguyên tắc đơn giản là chỉ chuyển proxy qua mạng và giữ tư liệu gốc tại chỗ. Với proxy 1080p ở khoảng 10 tới 20 Mbit/s, một giờ tư liệu chỉ nặng chừng 4,5 tới 9 GB nên có thể chuyển qua đường truyền dân dụng.

> **GHI NHỚ 10.5 — BỐN CON SỐ CỦA QUY TRÌNH ĐƯA TƯ LIỆU LÊN MẠNG**
>
> Một giờ proxy 1080p ở 20 Mbit/s ≈ 9 GB.
>
> Với đường tải lên 20 Mbit/s và hiệu suất η = 0,85, một giờ tư liệu proxy mất 1,2 giờ để chuyển.
>
> Cùng một giờ tư liệu ở bản gốc codec mức cao nặng 332 GB và mất 43 giờ để tải lên qua cùng đường mạng.
>
> Chênh lệch giữa vài giờ và vài trăm giờ là lý do toàn bộ các quy trình làm việc từ xa đều dựa trên proxy.

Có hai cách đưa proxy lên mạng: dùng bộ mã hoá gắn trên máy quay để sinh proxy và đẩy lên trong lúc quay, hoặc để người quản lý tư liệu đổ thẻ rồi chuyển mã và tải lên ngay tại hiện trường. Cách thứ nhất đưa tư liệu tới người dựng trong vài phút nhưng cần thiết bị chuyên dụng, còn cách thứ hai chậm hơn

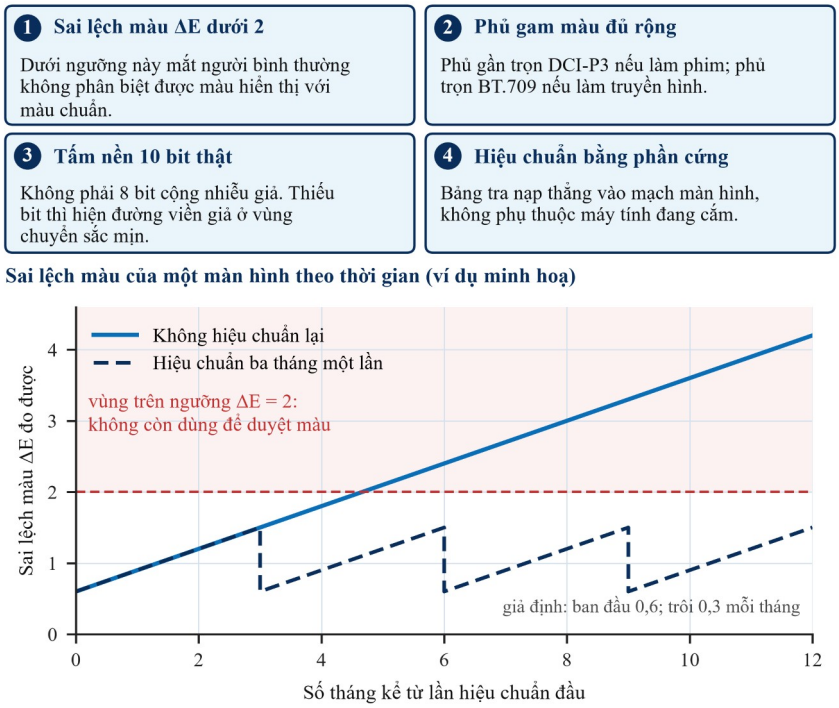
chừng mười lăm tới ba mươi phút nhưng chỉ cần một đầu đọc thẻ nhanh và một máy tính xách tay.

> **QUY TẮC 10.1 — BA GIỚI HẠN PHẢI BIẾT TRƯỚC KHI HỨA VỚI ĐOÀN PHIM**
>
> **Đường truyền ở địa điểm quay:** vùng nông thôn, miền núi hoặc quay ở nước ngoài có thể chỉ có đường vệ tinh vài chục megabit mỗi giây.
>
> Việc nối proxy về bản gốc phụ thuộc hoàn toàn vào sự khớp nhau của tên tệp và thời mã; sai một trong hai thì công đưa tư liệu lên mạng trở nên vô nghĩa.
>
> **Đứt kết nối giữa chừng:** phần mềm hiện nay có khả năng nối lại, nhưng vẫn cần người theo dõi thay vì phó mặc cho phần mềm.

10.6 Màn hình tham chiếu và hiệu chuẩn

10.6.1 Bốn tiêu chí

Màn hình là thiết bị duy nhất trong dây chuyền mà người làm hậu kỳ dựa vào để ra quyết định. Nếu màn hình sai thì mọi quyết định về màu đều sai theo, dù các khâu khác đều đúng.



Hình 10.11 Bốn tiêu chí của một màn hình tham chiếu và mức trôi màu theo thời gian

- **Sai lệch màu ΔE dưới 2.** Đây là ngưỡng mà mắt người bình thường không còn phân biệt được màu hiển thị với màu chuẩn; trên ngưỡng ấy, màn hình vẫn dùng để dựng được nhưng không dùng để duyệt màu được.
- **Phủ gam màu đủ rộng.** Làm phim chiếu rạp cần phủ gần trọn gam DCI-P3, còn làm truyền hình chỉ cần phủ trọn BT.709; màn hình phủ rộng hơn không tự nó tốt hơn, điều quan trọng là đo được và đặt đúng chế độ.
- **Tấm nền 10 bit thật.** Tấm nền không được là 8 bit cộng nhiễu giả để mô phỏng, vì thiếu bit sẽ hiện đường viền giả ở vùng chuyển sắc mịn, đúng hiện

tượng đã học ở Chương 8, và người chỉnh màu sẽ sửa một lỗi không có thật trong tệp.

– **Hiệu chuẩn bằng phần cứng.** Bảng tra hiệu chỉnh được nạp thẳng vào mạch của màn hình nên không phụ thuộc máy tính đang kết nối, trong khi hiệu chuẩn bằng phần mềm chỉ sửa ở đầu ra của máy tính và mất tác dụng khi đổi sang máy khác.

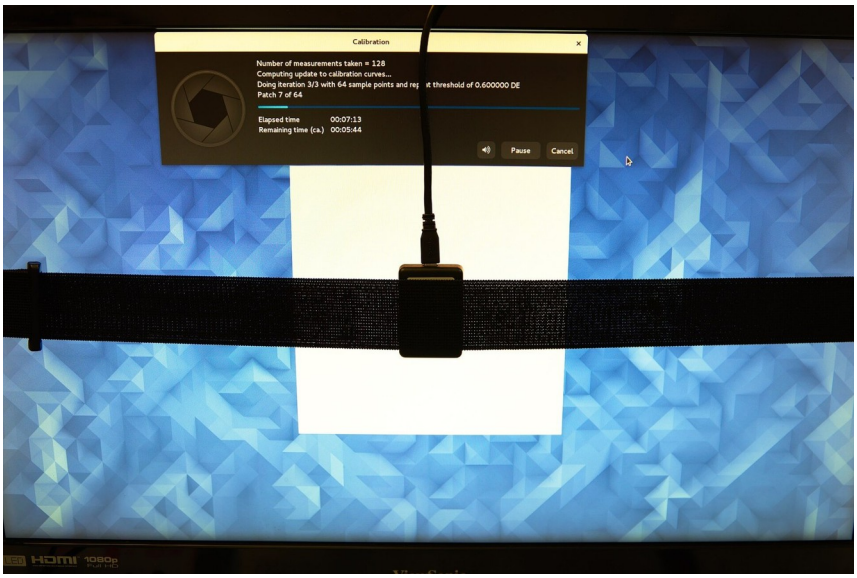
$$\Delta E_{76} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \tag{10.9}$$

Công thức ΔE ở đây là dạng đơn giản nhất, tính khoảng cách hình học giữa hai màu trong không gian màu đều đã học ở mục 7.17.5. Tuy có những công thức ΔE tinh hơn và bám sát cảm nhận hơn, dạng này đủ để hiểu ý nghĩa của đại lượng: một con số duy nhất cho biết màu hiển thị lệch bao nhiêu so với màu cần có.

10.6.2 Mọi màn hình đều trôi

Tấm nền dùng liên tục sẽ đổi dần đặc tuyến: độ chói giảm, điểm trắng dịch chuyển và độ đồng đều kém đi. Đó không phải hỏng hóc mà là quy luật vật lý của mọi công nghệ hiển thị hiện có [14].

Hình 10.12 ghi lại phép hiệu chuẩn một màn hình bằng thiết bị đo màu đặt sát mặt hiển thị, với phần mềm đo lần lượt các mảng màu mẫu.



Hình 10.12 Hiệu chuẩn màn hình bằng máy đo màu áp vào mặt hiển thị; phần mềm đang đo mảng thứ 7 trong 64 mảng

Nguồn: MathieuMD, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).

GHI NHỚ 10.6 — LỊCH HIỆU CHUẨN NÊN THEO

Màn hình duyệt màu ở phòng chỉnh màu được hiệu chuẩn mỗi tháng một lần và bắt buộc hiệu chuẩn trước mỗi buổi duyệt với khách hàng.

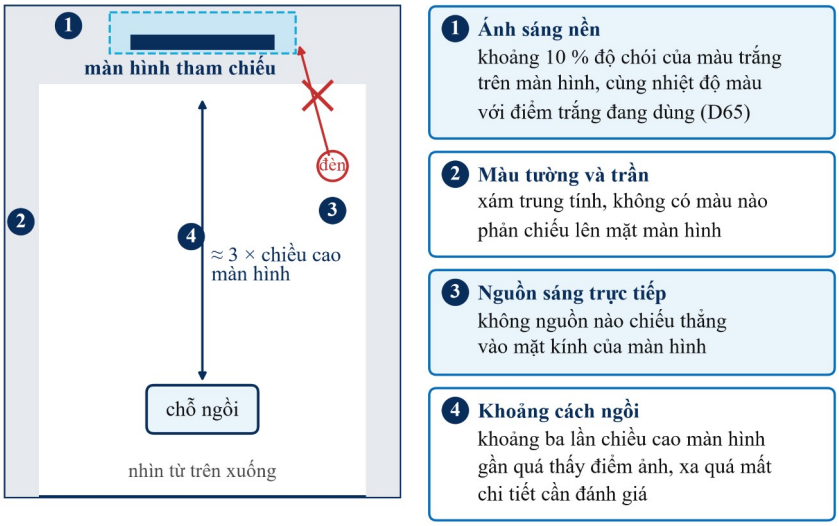
Màn hình dựng thông thường: mỗi ba tháng một lần.

Sau mỗi lần chuyển phòng, thay bóng đèn phòng hoặc cập nhật phần mềm điều khiển màn hình, cần hiệu chuẩn lại ngay.

Kết quả mỗi lần đo được ghi vào một tệp nhật ký, vì dãy số theo thời gian cho biết khi nào màn hình sắp hết tuổi thọ.

10.6.3 Môi trường phòng — chỗ đầu tư rẻ nhất

Mắt người điều chỉnh theo môi trường xung quanh, đúng hiện tượng hằng số màu và thích nghi sắc đã học ở mục 7.11. Vì vậy cùng một hình, khi xem trong phòng đèn vàng và phòng đèn trắng, cho hai cảm nhận màu khác nhau rõ rệt, và một màn hình đắt tiền đặt trong phòng sai điều kiện không có ưu thế so với một màn hình giá thấp.



Hình 10.13 Môi trường của một phòng duyệt màu — sơ đồ phòng và bốn điều kiện

Bảng 10.10 Bốn điều kiện của phòng duyệt màu

Điều kiện	Yêu cầu	Vì sao
Ánh sáng nền	Khoảng 10 % độ chói của màu trắng trên màn hình, cùng nhiệt độ màu với điểm trắng đang dùng	Mắt lấy môi trường làm chuẩn; nền tối hắn làm ảnh trông tương phản hơn thực tế
Màu tường và trần	Xám trung tính, không màu nào phản chiếu lên mặt màn hình	Tường màu hắt màu ấy lên màn hình và lên mắt người xem
Nguồn sáng trực tiếp	Không có nguồn nào chiếu thẳng vào mặt kính	Phản chiếu làm giảm tương phản thấy được, nhất là ở vùng tối
Khoảng cách ngồi	Khoảng ba lần chiều cao màn hình	Gần quá thì thấy điểm ảnh, xa quá thì không thấy chi tiết cần đánh giá

QUY TẮC 10.2 — MỘT LỜI KHUYÊN CHO PHÒNG HỌC VÀ PHÒNG DỰNG NHỎ

Sơn lại tường phía sau và hai bên màn hình bằng sơn xám trung tính, thay bóng đèn bằng loại có nhiệt độ màu đúng và chỉ số hoàn màu cao, treo rèm chắn cửa sổ: tổng chi phí của ba việc này không đáng kể so với giá một màn hình tham chiếu.

Nếu bỏ qua các việc đó thì tiền mua màn hình mất phần lớn ý nghĩa: số đo đúng nhưng cảm nhận khi nhìn vẫn sai.

10.6.4 Màn hình dựng và màn hình duyệt màu

Hai loại màn hình này đảm nhiệm hai chức năng khác nhau và không thay thế được cho nhau. Màn hình dựng cần kích thước rộng, nhiều điểm ảnh và đặt được nhiều cửa sổ, còn độ chính xác màu không phải ưu tiên hàng đầu; màn hình duyệt màu cần đúng màu, trong khi độ phân giải và kích thước có vai trò thấp hơn.

CẢNH BÁO 10.1 — MỘT SAI LẦM PHỔ BIẾN

Duyệt màu trên chính màn hình đang dùng để dựng, qua đường ra của card đồ hoạ và với giao diện phần mềm hiện quanh khung hình.

Cách này sai ở ba điểm cùng lúc: màn hình chưa hiệu chuẩn, đường ra của card đồ hoạ có thể tự áp thêm phép biến đổi màu, và giao diện màu xám quanh khung hình làm mắt đánh giá sai độ sáng của chính khung hình ấy.

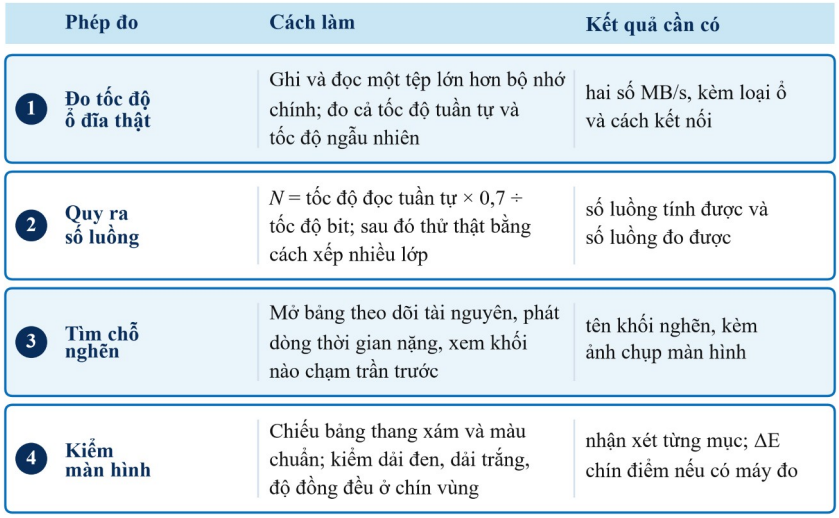
Cách đúng là dùng một đường ra chuyên dụng, đưa thẳng vào màn hình tham chiếu và hiện toàn màn hình, không có giao diện nào bên cạnh.

10.7 Bài thực hành số 1 — đo năng lực hệ thống

10.7.1 Mục tiêu và thiết bị

Mục tiêu của bài là biến bốn công thức vừa nêu thành số đo trên một hệ thống có thật và rút ra kết luận về điểm nghẽn. Người đọc cần tính trước rồi mới đo, vì nếu đo trước rồi tính sau thì không thể kiểm chứng được kết quả.

Thiết bị gồm một máy tính bất kỳ đang dùng để dựng, một công cụ đo tốc độ ổ đĩa, một bộ tư liệu mẫu ở độ phân giải cao và một bảng thử thang xám; nếu có máy đo màu thì thực hiện thêm phần đo ΔE.



Hình 10.14 Bốn phép đo của bài thực hành số 1

10.7.2 Bốn phép đo

Bảng 10.11 Nội dung, cách làm và kết quả cần có

#	Nội dung đo	Cách làm	Kết quả cần có
1	Tốc độ ổ đĩa thật	Ghi và đọc một tệp lớn hơn dung lượng bộ nhớ chính; đo cả tốc độ tuần tự và tốc độ ngẫu nhiên	Hai con số MB/s, kèm ghi chú loại ổ và cách kết nối
2	Số luồng dựng được	Nhân tốc độ đọc tuần tự với 0,7 rồi chia cho tốc độ bit của codec đang dùng; sau đó thử thật bằng cách xếp nhiều lớp trên dòng thời gian	Số luồng TÍNH được và số luồng ĐO được, kèm giải thích chênh lệch
3	Chỗ nghẽn của hệ thống	Mở bảng theo dõi tài nguyên, phát một dòng thời gian nặng, xem khối nào chạm trần trước	Tên khối nghẽn và ảnh chụp màn hình chứng minh
4	Tình trạng màn hình	Chiếu bảng thử thang xám và bảng thử màu chuẩn; kiểm dải đen, dải trắng và độ đồng đều ở chín vùng	Nhận xét về từng mục; nếu có máy đo thì thêm bảng ΔE chín điểm

10.7.3 Những chỗ hay sai

- **Đo trên tệp nhỏ.** Khi tệp nhỏ hơn bộ nhớ chính, hệ điều hành trả lời từ bộ nhớ đệm và cho ra con số cao giả tạo, có khi gấp mười lần tốc độ thật.
- **Chỉ đo tốc độ tuần tự.** Dựng phim đọc rất nhiều đoạn rời rạc, nên ổ có tốc độ tuần tự cao nhưng tốc độ ngẫu nhiên thấp vẫn giật khi tua.
- **Quên trừ băng thông cho hệ thống.** Nếu lấy nguyên tốc độ danh định chia cho tốc độ bit thì thu được con số không bao giờ đạt được, và hệ số 0,7 được đưa vào chính vì lý do đó.
- **Nhầm megabit với megabyte.** Sai số là đúng tám lần, và có thể kiểm tra bằng cách đánh giá tính hợp lý của con số, chẳng hạn một ổ cứng thông thường có khả năng truyền ngần ấy dữ liệu hay không.

– **Kết luận điểm nghẽn khi chưa loại trừ.** Bộ xử lý chạy ở mức cao có thể chỉ do đang giải nén và sẽ hết khi đổi codec, vì vậy phải thử ít nhất hai loại tư liệu khác nhau rồi mới kết luận.

THỰC HÀNH 10.1 — KẾT QUẢ CẦN CÓ

Một bảng số đo đầy đủ bốn phép đo, có ghi rõ điều kiện đo.

Một kết luận chỉ rõ chỗ nghẽn của hệ thống.

Một đề xuất nâng cấp một khối duy nhất, kèm lý do chọn khối ấy thay vì khối khác và ước lượng số luồng sẽ đạt được sau khi nâng cấp.

Giá trị của bài nằm ở chất lượng lập luận, không ở cấu hình máy, nên máy cấu hình thấp nhưng phân tích đúng vẫn là một kết quả tốt.

10.8 Quản lý tư liệu trên trường quay

10.8.1 Hai vai trò và ranh giới giữa chúng

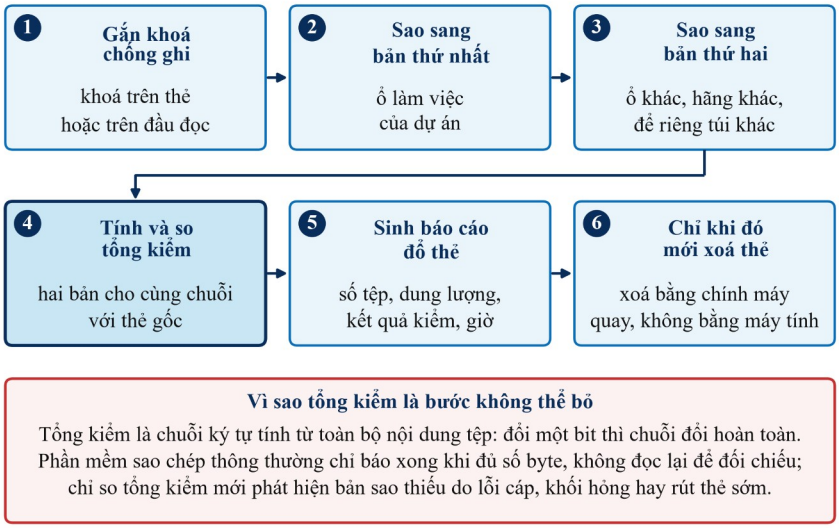
Ngay khi máy quay dừng, tư liệu bước vào giai đoạn dễ mất nhất trong cả vòng đời: tư liệu chỉ tồn tại ở một bản duy nhất, trên một tấm thẻ nhớ, trong túi của một người đang mệt sau mười hai tiếng quay.

Bảng 10.12 Hai vai trò lo tư liệu ở hiện trường

Vai trò	Việc chính	Ranh giới trách nhiệm
Người quản lý tư liệu	Nhận thẻ, sao chép có kiểm, sinh proxy, lập báo cáo đổ thẻ, giao ổ về phòng dựng	Chịu trách nhiệm về TÍNH TOÀN VẸN của dữ liệu — không đụng tới nội dung hình
Kỹ thuật viên hình ảnh số	Theo dõi phơi sáng và màu ngay tại hiện trường, dựng bảng tra hiển thị, tư vấn cho người quay, kiểm chất lượng hình từng cảnh	Chịu trách nhiệm về CHẤT LƯỢNG HÌNH — làm việc cùng đạo diễn hình ảnh

Ở đoàn phim lớn, hai vai trò này do hai người khác nhau đảm nhiệm tại hai vị trí khác nhau, còn ở đoàn nhỏ và ở phim tự làm thì thường do một người, nhiều khi là chính người quay, đảm nhiệm. Việc gộp vai được chấp nhận nhưng không được gộp công việc, vì cả hai danh sách việc trên đều phải thực hiện đầy đủ.

10.8.2 Quy trình đổ thẻ sáu bước



Hình 10.15 Quy trình đổ thẻ có kiểm — sáu bước, không được bỏ bước nào

Sáu bước này là quy trình chuẩn ở mọi đoàn phim chuyên nghiệp và không phụ thuộc vào phần mềm hay thiết bị. Cả sáu bước đều không tốn chi phí mua sắm, chỉ đòi hỏi tính kỷ luật.

> **GHI NHỚ 10.7 — VÌ SAO TỔNG KIỂM LÀ BƯỚC KHÔNG THỂ BỎ**
>
> Tổng kiểm là một chuỗi ký tự tính ra từ toàn bộ nội dung tệp, và chỉ cần đổi một bit thì chuỗi này thay đổi hoàn toàn.
>
> Phần mềm sao chép thông thường chỉ báo "đã chép xong" khi hệ điều hành nhận đủ số byte, mà không đọc lại để đối chiếu.
>
> Một lỗi cáp, một khối hỏng trên ổ mới hoặc một lần rút thẻ sớm đều có thể cho ra bản sao thiếu mà không có cảnh báo nào.
>
> Chỉ tổng kiểm mới phát hiện được các lỗi này, nên sao chép mà không kiểm tổng kiểm chỉ dựa vào may rủi.

Có sẵn nhiều phần mềm chuyên dụng cho việc này, cả miễn phí lẫn thương mại, và chúng đều thực hiện ba việc giống nhau: chép sang nhiều đích cùng lúc, tính tổng kiểm ở cả nguồn và đích rồi so sánh, và xuất báo cáo. Việc chọn phần mềm nào ít quan trọng hơn việc không dùng lệnh sao chép thông thường của hệ điều hành.

10.8.3 Báo cáo đổ thẻ

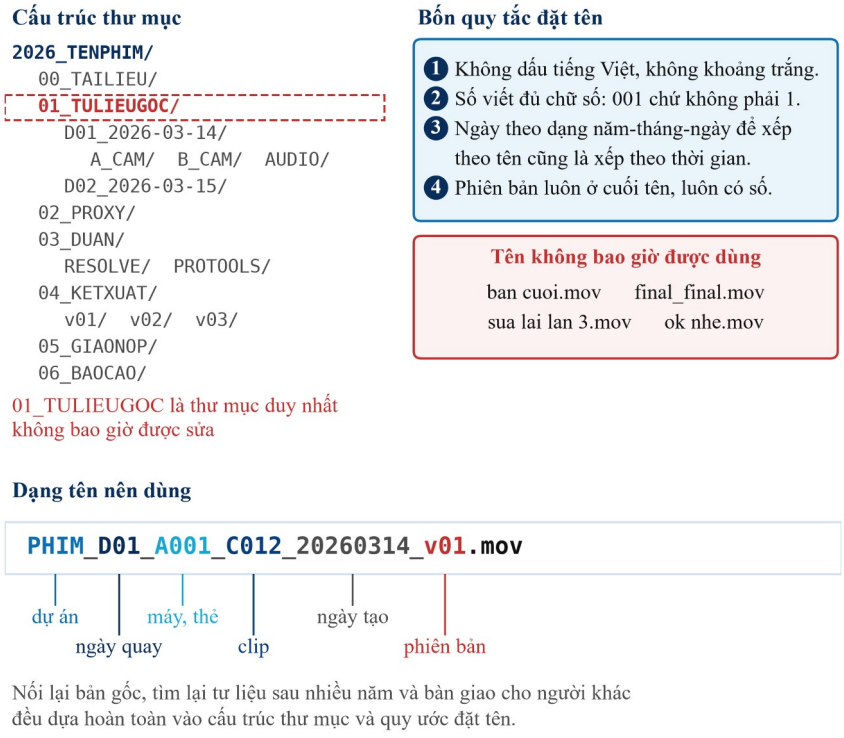
Báo cáo đổ thẻ là văn bản chứng minh tư liệu đã sang tới nơi nguyên vẹn; tuy nhỏ gọn, đây là căn cứ duy nhất khi có tranh cãi về việc mất tư liệu.

Bảng 10.13 Một báo cáo đổ thẻ phải có những gì

Mục	Nội dung	Vì sao cần
Ngày quay và số hiệu thẻ	Ngày, máy, số thẻ	Truy được về đúng buổi quay và đúng tấm thẻ
Số tệp và tổng dung lượng	Đếm được ở nguồn và ở từng đích	Phát hiện ngay nếu thiếu tệp
Kết quả tổng kiểm	Đạt hay không đạt, cho từng tệp	Chứng minh bản sao đúng tới từng bit
Đường dẫn của từng bản sao	Tên ổ và đường dẫn đầy đủ	Biết bản thứ hai đang ở đâu
Người thực hiện và giờ	Tên và giờ hoàn thành	Xác định trách nhiệm và dựng lại được trình tự
Ghi chú bất thường	Thẻ báo lỗi, tệp không đọc được, cảnh hỏng	Cảnh báo sớm cho phòng dựng

10.8.4 Cấu trúc thư mục và quy ước đặt tên

Đây là khâu nhỏ nhất của chương nhưng tiết kiệm được nhiều thời gian nhất, vì việc nối lại bản gốc, tìm lại tư liệu sau ba năm và bàn giao cho người khác đều dựa hoàn toàn vào tên tệp và thư mục.



Hình 10.16 Cấu trúc thư mục của một dự án và quy ước đặt tên tệp

QUY TẮC 10.3 — BỐN QUY TẮC ĐẶT TÊN

Không dùng dấu tiếng Việt và khoảng trắng, vì một số phần mềm và hệ thống lưu trữ vẫn xử lý sai hai thành phần này.

Số luôn viết đủ chữ số, chẳng hạn 001 thay vì 1; nếu không, việc sắp xếp theo tên sẽ cho thứ tự 1, 10, 11, 2, 20.

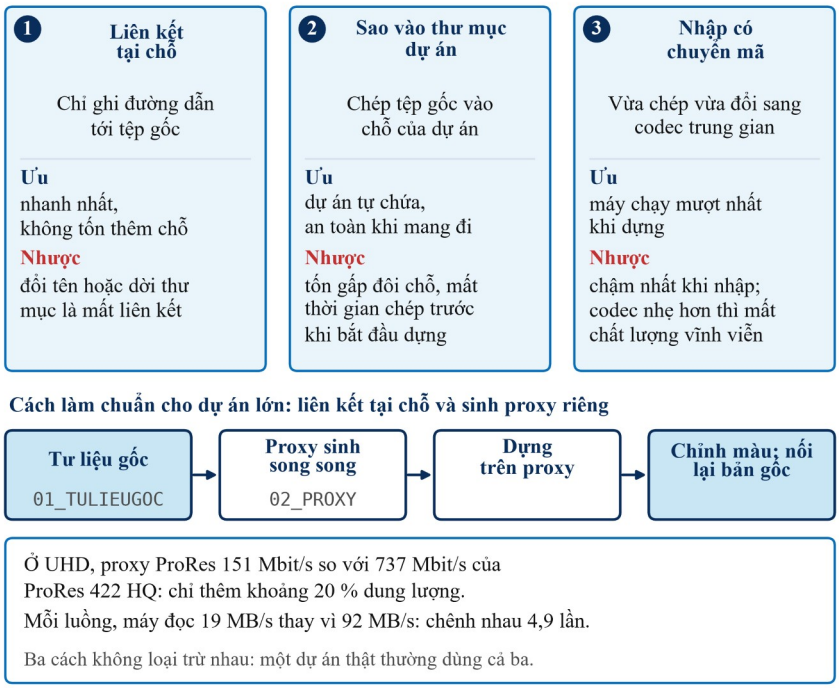
Ngày viết theo dạng năm, tháng, ngày để việc sắp xếp theo tên đồng thời là sắp xếp theo thời gian.

Phiên bản luôn đặt ở cuối tên và luôn có số, không dùng những chữ như "cuối", "sửa lại", "ok".

Thư mục tư liệu gốc là thư mục duy nhất trong dự án không bao giờ được sửa, vì mọi thành phần khác như proxy, tệp dự án và bản kết xuất đều có thể sinh lại từ nó. Nếu thư mục này hỏng thì không có cách khôi phục.

10.9 Nhập tư liệu, proxy và siêu dữ liệu

10.9.1 Ba cách đưa tư liệu vào phần mềm dựng



Hình 10.17 Ba cách đưa tư liệu vào phần mềm dựng và cách làm chuẩn cho dự án lớn

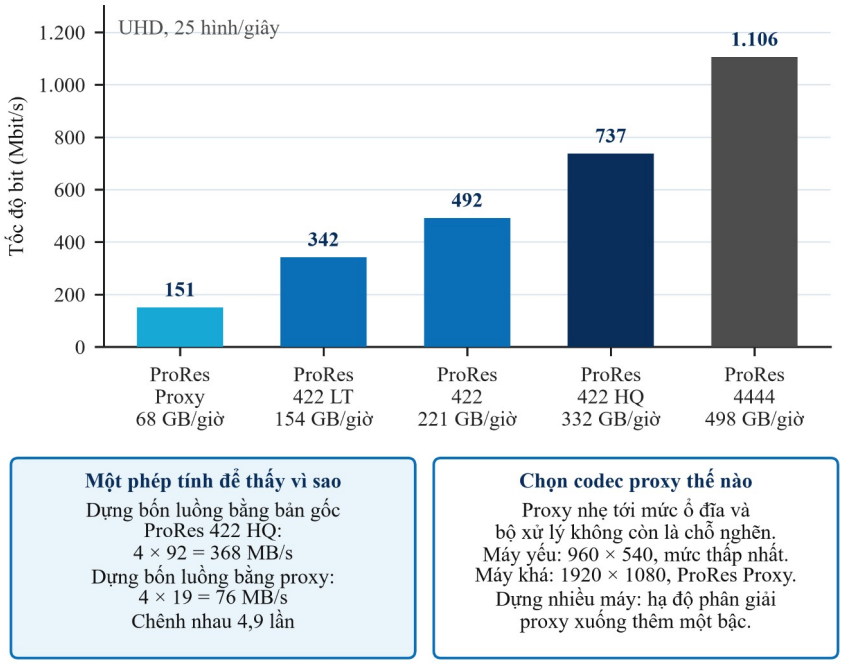
Bảng 10.14 Ba cách nhập tư liệu — so sánh

Cách	Phần mềm làm gì	Ưu điểm	Nhược điểm
Liên kết tại chỗ	Chỉ ghi đường dẫn tới tệp gốc	Nhanh nhất, không tốn thêm chỗ	Đổi tên hoặc dời thư mục là mất liên kết
Sao vào thư mục dự án	Chép tệp gốc vào chỗ của dự án	Dự án tự chứa, an toàn khi mang đi	Tốn gấp đôi chỗ, mất thời gian chép trước khi bắt đầu
Nhập có chuyển mã	Vừa chép vừa đổi sang codec trung gian	Máy chạy mượt nhất khi dựng	Chậm nhất khi nhập; nếu chuyển sang codec nhẹ hơn thì MẤT chất lượng vĩnh viễn

Ba cách này không loại trừ nhau. Một dự án thật thường dùng cả ba: liên kết tại chỗ với tư liệu quay, sao chép vào dự án với đồ hoạ và ảnh tĩnh, và chuyển mã với tư liệu cũ ở định dạng lạ.

10.9.2 Dây chuyền proxy

Cách làm chuẩn cho dự án lớn là kết hợp: giữ nguyên tư liệu gốc tại chỗ, sinh proxy song song, dựng trên proxy, rồi đến lúc chỉnh màu thì yêu cầu phần mềm nối lại bản gốc [10], [11].



Hình 10.18 Họ codec trung gian ở UHD — tốc độ bit, dung lượng, và cách chọn codec proxy

GHI NHỚ 10.8 — CHỌN CODEC VÀ ĐỘ PHÂN GIẢI PROXY

Nguyên tắc duy nhất là proxy phải nhẹ tới mức ổ đĩa và bộ xử lý không còn là điểm nghẽn, vì nhẹ hơn mức ấy là lãng phí chất lượng xem.

Máy cấu hình thấp: proxy 960 × 540, codec liên khung nhẹ hoặc codec trung gian mức thấp nhất.

Máy cấu hình khá: proxy 1920 × 1080, codec trung gian mức thấp nhất.

Dựng nhiều máy: luôn hạ độ phân giải proxy thấp hơn một bậc so với khi dựng một máy, vì băng thông cộng dồn theo số luồng.

Chi phí của dây chuyền proxy tính ra được ngay. Ở UHD, proxy nặng 151 Mbit/s so với 737 Mbit/s của bản dựng chất lượng cao, tức dung lượng của proxy bằng khoảng 20 % bản chất lượng cao; đổi lại, máy chỉ phải đọc 19 MB/s thay vì 92 MB/s cho mỗi luồng, chênh nhau 4,9 lần. Khoảng cách này tương ứng với ranh giới giữa "cần hệ lưu trữ chuyên dụng" và "một ổ ngoài là đủ".

10.9.3 Bốn thứ proxy bắt buộc phải giữ đúng

CẢNH BÁO 10.2 — THIẾU MỘT TRONG BỐN THỨ NÀY THÌ KHÔNG NỐI LẠI BẢN GỐC ĐƯỢC

① **Tên tệp:** proxy phải giữ đúng tên gốc và chỉ khác phần mở rộng hoặc khác thư mục.

② **Thời mã:** proxy phải mang đúng thời mã của tệp gốc, kể cả thời mã bắt đầu.

③ **Tần số hình:** proxy và bản gốc phải cùng tần số hình, không được làm tròn 23,976 thành 24.

④ **Số khung:** proxy phải có đúng bằng số khung của bản gốc, không thiếu khung đầu hay khung cuối.

Khi phần mềm dựng tự sinh proxy thì bốn yếu tố này được bảo đảm; khi sinh proxy bằng công cụ ngoài thì phải tự kiểm tra, và đây là khâu hay xảy ra sai sót nhất, sẽ được trình bày kỹ ở mục 10.15.

10.9.4 Siêu dữ liệu

Mỗi tệp quay ra không chỉ chứa hình và tiếng mà còn mang theo một khối thông tin mô tả, trong khi phần lớn người dựng chưa khai thác khối thông tin này.



Hình 10.19 Bốn nhóm siêu dữ liệu và ba việc chúng làm được ngay

- **Tìm lại tư liệu.** Yêu cầu "mọi cảnh quay bằng ống 85 mm ở ngày thứ ba" là một lệnh tìm kiếm mất ba giây, thay vì một buổi mở từng tệp.
- **Sửa méo hình và tối góc tự động.** Phần mềm đọc số hiệu ống kính trong siêu dữ liệu rồi áp đúng bản hiệu chỉnh cho ống kính ấy, tương ứng với các loại quang sai đã học ở mục 9.9.
- **Nối lại bản gốc.** Tên tệp và thời mã là hai khoá mà phần mềm dùng để ghép proxy về đúng tệp gốc của nó.

Siêu dữ liệu chỉ có giá trị nếu được ghi ngay và ghi đủ, vì việc bổ sung sau khi dự án đã dựng xong gần như không xảy ra trong thực tế. Do đó công việc này thuộc về người quản lý tư liệu ở hiện trường, không thuộc về người dựng.

10.10 Kiến trúc phần mềm dựng phi tuyến

10.10.1 Vì sao gọi là phi tuyến

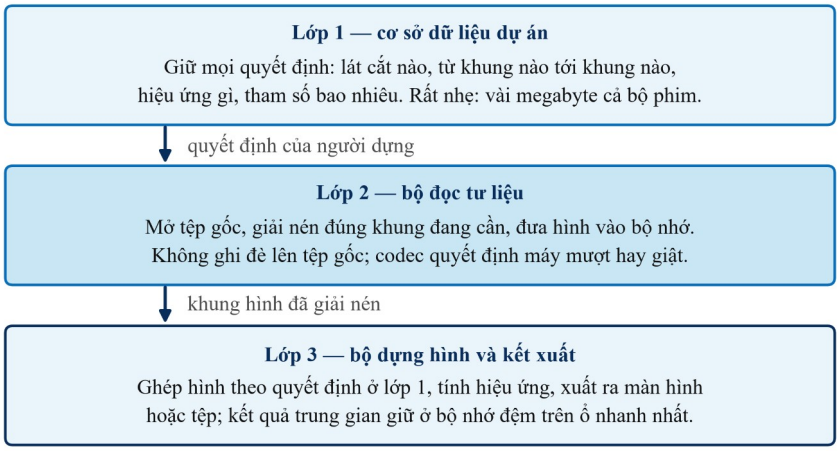
Tên gọi này là di sản của thời dựng bằng băng từ, khi việc chèn một cảnh vào giữa buộc phải chép lại toàn bộ phần phía sau nên phương thức dựng theo trình tự ấy được gọi là *tuyến tính*. Máy tính cho phép chèn, xoá và đổi thứ tự ở bất kỳ vị trí nào mà không tác động đến phần còn lại, và phương thức đó được gọi là *phi tuyến*.

Hình 10.20 cho thấy một phòng dựng truyền hình với nhiều màn hình, bàn điều khiển và thiết bị đo, nơi người dựng làm việc trên phần mềm dựng phi tuyến.



Hình 10.20 Phòng dựng truyền hình: màn hình dòng thời gian, màn hình tham chiếu, thiết bị đo tín hiệu và bàn điều khiển

Nguồn: Nullcron, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).



Hình 10.21 Ba lớp của một phần mềm dựng phi tuyến

10.10.2 Ba lớp

– **Lớp cơ sở dữ liệu dự án** lưu giữ mọi quyết định dựng: lát cắt nào, từ khung nào tới khung nào, hiệu ứng gì và tham số bao nhiêu. Đây là sản phẩm duy

nhất mà người dựng trực tiếp tạo ra, và dung lượng của nó rất nhỏ, chỉ vài megabyte cho cả một bộ phim.

– **Lớp đọc tư liệu** mở tệp gốc, giải nén đúng khung đang cần và đưa hình vào bộ nhớ, đồng thời không ghi đè lên tệp gốc trong bất kỳ trường hợp nào. Ở lớp này, codec quyết định máy phát tư liệu trôi chảy hay bị giật.
– **Lớp dựng hình và kết xuất** ghép hình theo các quyết định lưu ở lớp thứ nhất, tính toán hiệu ứng và xuất kết quả ra màn hình hoặc ra tệp.

GHI NHỚ 10.9 — HAI HỆ QUẢ RÚT RA TỪ KIẾN TRÚC NÀY

① **Dựng là thao tác *không phá huỷ*:** tệp gốc không bao giờ bị sửa nên mọi quyết định đều có thể hoàn tác, và đặc điểm này khác hẳn với chỉnh sửa ảnh tĩnh hay chỉnh sửa văn bản.

② Mất tệp dự án đồng nghĩa với mất toàn bộ công sức dựng, dù tư liệu vẫn còn nguyên vẹn. Vì vậy tệp dự án phải được sao lưu riêng và thường xuyên hơn tư liệu, bởi dung lượng nhỏ khiến việc sao lưu có chi phí thấp trong khi giá trị của nó lại cao nhất.

10.10.3 Bộ nhớ đệm và tệp kết xuất nền

Phần mềm dựng lưu kết quả trung gian ở một vùng gọi là bộ nhớ đệm để không phải tính lại cùng một hiệu ứng mỗi lần phát. Vùng này nằm trên ổ đĩa và có thể lớn tới hàng trăm gigabyte.

Bảng 10.15 Ba loại tệp tạm mà phần mềm dựng sinh ra

Loại	Nội dung	Đặt ở đâu	Xoá được không
Bộ nhớ đệm dòng thời gian	Khung hình đã tính sẵn của những đoạn có hiệu ứng	Ổ NHANH NHẤT máy có, không phải ổ chứa tư liệu	Được — phần mềm tính lại khi cần
Tệp proxy	Bản thay thế nhẹ của tư liệu	Thư mục proxy riêng của dự án	Được — sinh lại từ tư liệu gốc
Bản sao lưu tệp dự án	Các phiên bản cũ của chính tệp dự án	Ổ KHÁC với ổ chứa dự án đang làm	KHÔNG — đây là thứ cứu dự án khi tệp chính hỏng

CẢNH BÁO 10.3 — MỘT LỖI CẤU HÌNH RẤT PHỔ BIẾN

Không nên để bộ nhớ đệm nằm chung ổ với tư liệu, vì khi ấy ổ đĩa vừa phải đọc tư liệu vừa phải ghi bộ đệm và băng thông bị chia đôi.

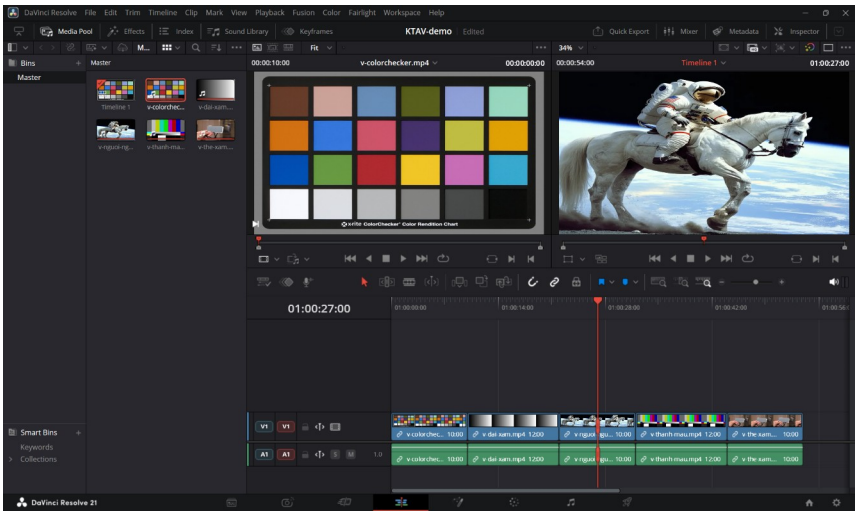
Đặt bộ đệm sang một ổ thể rắn riêng, kể cả ổ dung lượng nhỏ và giá thấp, thường mang lại cải thiện lớn hơn nhiều so với nâng cấp bộ xử lý.

10.11 Dòng thời gian và các thao tác dựng

10.11.1 Thời mã — hệ toạ độ của cả hậu kỳ

Mọi thành phần trong hậu kỳ đều được định vị bằng thời mã, tức hệ toạ độ chung giữa hình, tiếng, kỹ xảo và phụ đề; nếu thiếu hệ toạ độ này thì bốn thành phần ấy không thể phối hợp với nhau.

Hình 10.22 là trang Edit của DaVinci Resolve: kho tư liệu (Media Pool) ở bên trái, hai màn hình xem (tư liệu nguồn và dòng thời gian) ở trên, dòng thời gian một track hình và một track tiếng ở dưới, với thời mã bắt đầu từ 01:00:00:00.



Hình 10.22 Trang Edit của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): Media Pool, màn hình nguồn, màn hình dòng thời gian và năm clip nối tiếp trên V1/A1; dữ liệu là các tệp mẫu tổng hợp trong thư mục D:\Demo

Nguồn: ảnh chụp màn hình do người soạn thực hiện (DaVinci Resolve 21.2, bản miễn phí), 07/11/2026.

$$N_{\text{fr}} = (hh \cdot 3600 + mm \cdot 60 + ss) \cdot f_{\text{fr}} + ff \qquad (10.10)$$

GHI NHỚ 10.10 — BỐN ĐIỀU VỀ THỜI MÃ MÀ NGƯỜI DỰNG PHẢI THUỘC

Thời mã ghi theo dạng giờ : phút : giây : khung, trong đó phần khung chạy từ 0 tới f − 1 với f là tần số hình.

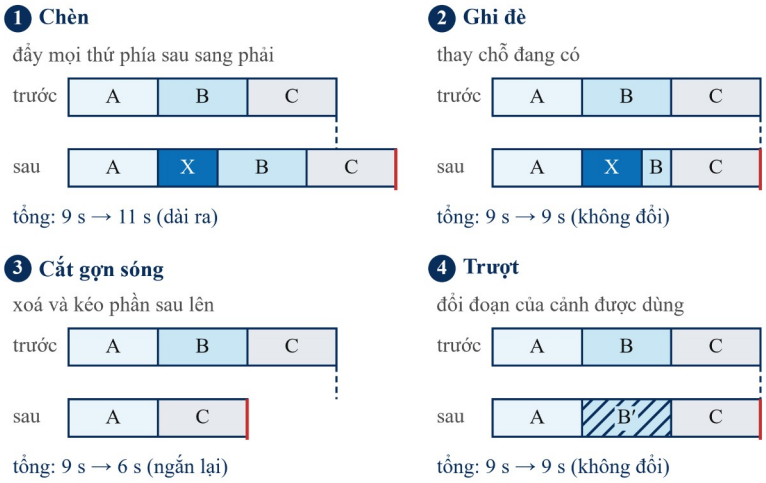
Ở 25 hình/giây, thời mã 01:00:00:00 ứng với khung số 90 000.

Có hai kiểu đếm là kiểu bỏ số và kiểu không bỏ số. Kiểu bỏ số được dùng ở các tần số hình lẻ như 29,97 và 59,94 để thời mã bám sát đồng hồ thực, và kiểu này chỉ bỏ qua một số con số chứ không loại bỏ khung hình nào.

Ở Việt Nam, công việc chủ yếu dùng tần số 25 và 50 hình/giây nên ít gặp kiểu bỏ số, nhưng khi tiếp nhận tư liệu từ nước ngoài thì người dựng cần biết kiểu này tồn tại.

Nhiều đoàn phim đặt thời mã bắt đầu là 01:00:00:00 hoặc 10:00:00:00 thay vì 00:00:00:00, vì cách đặt trước một giờ này dành chỗ cho thẻ đầu, đếm ngược và các bảng màu chuẩn mà không phải dùng thời mã âm.

10.11.2 Bốn thao tác dựng cơ bản



Hình 10.23 Bốn thao tác dựng cơ bản và ảnh hưởng của chúng tới dòng thời gian

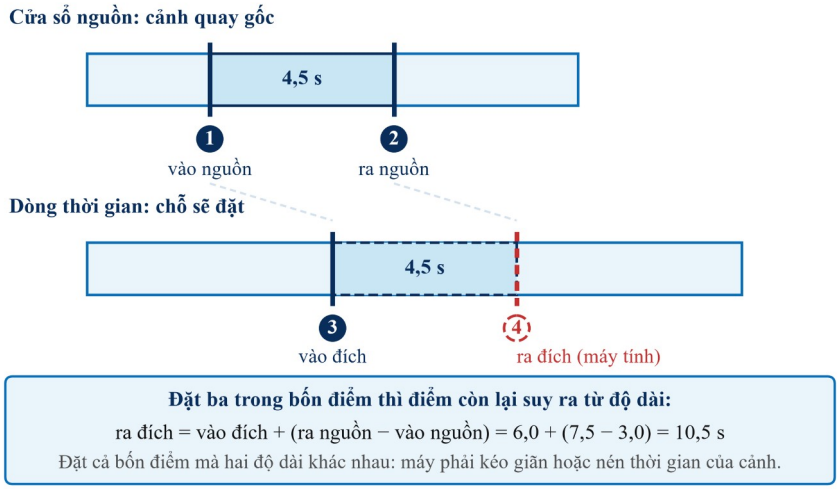
Bảng 10.16 Bốn thao tác và hệ quả

Thao tác	Làm gì	Tổng thời lượng	Dùng khi nào
Chèn	Đẩy mọi thứ phía sau sang phải	Dài ra	Thêm một cảnh vào giữa mà không muốn mất gì
Ghi đè	Thay chỗ đang có	Không đổi	Thay một cảnh bằng cảnh khác cùng độ dài
Cắt gọn sóng	Xoá và kéo phần sau lên	Ngắn lại	Bỏ một cảnh mà không để lại khoảng trống
Trượt	Đổi đoạn nào của cảnh được dùng	Không đổi	Đã ưng vị trí và độ dài, chỉ muốn đổi nội dung bên trong

Ba thao tác đầu làm thay đổi nội dung của dòng thời gian, còn thao tác thứ tư chỉ thay đổi phần nào của cảnh được nhìn thấy. Ngoài ra còn hai thao tác liên quan mà người dựng chuyên nghiệp sử dụng thường xuyên: thao tác cuộn, dịch điểm nối giữa hai cảnh và giữ nguyên tổng độ dài, và thao tác trượt vị trí, dịch cả cảnh sang vị trí khác trong khi hai cảnh bên cạnh co giãn để bù lại.

10.11.3 Dựng ba điểm

Đây là cách làm việc nhanh nhất, đồng thời là dấu hiệu của người dựng có kinh nghiệm: khi dựng thô, người dựng gần như không dùng chuột.



Hình 10.24 Dựng ba điểm — đặt ba trong bốn điểm, máy tự tính điểm thứ tư

Có bốn điểm có thể đặt gồm điểm vào và điểm ra ở cửa sổ nguồn, điểm vào và điểm ra trên dòng thời gian. Khi đã đặt ba trong bốn điểm thì điểm còn lại được suy ra từ độ dài, nhờ đó toàn bộ thao tác có thể thực hiện bằng bàn phím, gồm phím đặt điểm và phím ghi.

GHI NHỚ 10.11 — TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT: DỰNG BỐN ĐIỂM

Nếu đặt cả bốn điểm mà độ dài đoạn nguồn khác độ dài khoảng đích thì máy buộc phải kéo giãn hoặc nén thời gian của cảnh cho vừa khoảng đích.

Phần mềm luôn hỏi lại trước khi thực hiện thao tác này vì nó làm thay đổi tốc độ chuyển động của cảnh.

Khi được dùng có chủ ý, đây là một công cụ mạnh; khi dùng nhầm, cảnh sẽ chạy nhanh hơn hoặc chậm hơn mà người dựng không nhận ra ngay.

10.11.4 Nhiều lớp, nhóm và lồng

Dòng thời gian không phải một đường thẳng mà là một chồng lớp, trong đó lớp trên che lớp dưới trừ khi có kênh trong suốt hoặc chế độ hoà trộn.

Bảng 10.17 Ba cách gom nhiều lớp lại

Cách	Làm gì	Ưu điểm	Cạm bẫy
Nhóm	Buộc nhiều lát cắt thành một khối để di chuyển cùng nhau	Giữ đồng bộ khi dịch chuyển	Sửa từng phần bên trong phải tách nhóm ra
Lồng	Gói cả một đoạn dòng thời gian thành MỘT lát cắt	Áp một hiệu ứng cho cả đoạn; dòng thời gian gọn lại	Che mất cấu trúc bên trong; trao đổi sang phần mềm khác thường mất phần lồng
Lớp điều chỉnh	Một lớp trống chỉ mang hiệu ứng, đặt lên trên	Đổi một chỗ là cả đoạn bên dưới đổi theo	Dễ quên là nó tồn tại, rồi đi tìm nguyên nhân ở chỗ khác

QUY TẮC 10.4 — LỜI KHUYÊN VỀ LỒNG

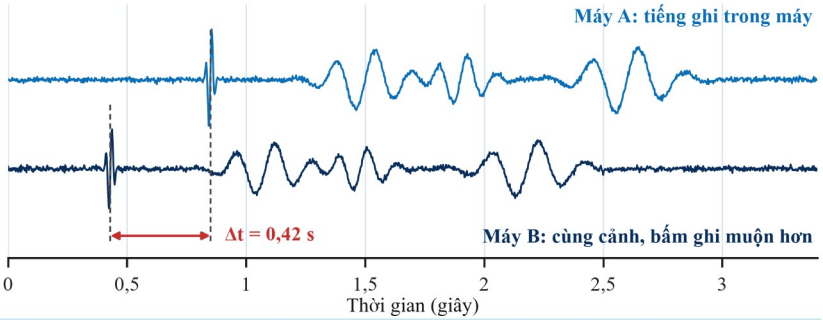
Lồng lớp rất tiện khi làm việc một mình, nhưng gây khó khăn khi phải trao đổi sang phần mềm khác vì phần lớn định dạng trao đổi không mang được cấu trúc lồng.

Nếu biết trước dự án sẽ đi qua nhiều phần mềm, chẳng hạn dựng ở một nơi, chỉnh màu ở nơi khác và dựng tiếng ở nơi thứ ba, thì nên hạn chế lồng lớp và dùng lớp điều chỉnh thay thế ở những vị trí có thể.

10.12 Dựng nhiều máy

10.12.1 Bốn cách đồng bộ

Khi quay nhiều máy, việc đầu tiên ở phòng dựng là đưa mọi máy về cùng một trục thời gian. Có bốn cách thực hiện, và chúng khác nhau đáng kể về độ chính xác lẫn độ tin cậy.



Cách	Độ chính xác	Có trôi theo thời gian không
Thời mã chung	Tới từng khung. Cần máy có cổng thời mã, hoặc hộp phát thời mã gắn ngoài.	Không
Dạng sóng tiếng	Tới vài mẫu âm thanh. Cần mọi máy đều có ghi tiếng, dù chỉ là micro trong máy.	Có thể, nếu đồng hồ hai máy chạy sai nhau
Dấu vỗ tay hoặc bảng đánh dấu	Tới một đến hai khung. Người canh bằng tay.	Có thể
Điểm đánh dấu chung	Tới vài khung. Một chớp đèn hoặc một tiếng còi lọt vào mọi máy.	Có thể

Hình 10.25 Đồng bộ bằng dạng sóng tiếng, và bốn cách đồng bộ nhiều máy

Bảng 10.18 Bốn cách đồng bộ — so sánh

Cách	Độ chính xác	Điều kiện cần	Có trôi theo thời gian không
Thời mã chung	Tới từng khung	Máy có cổng thời mã, hoặc hộp phát thời mã gắn ngoài	KHÔNG
Dạng sóng tiếng	Tới vài mẫu âm thanh	Mọi máy đều có ghi tiếng, dù chỉ là micro trong máy	Có thể, nếu đồng hồ hai máy chạy sai nhau
Dấu vỗ tay hoặc bảng đánh dấu	Tới một tới hai khung	Người canh bằng tay	Có thể
Điểm đánh dấu chung	Tới vài khung	Một chớp đèn hoặc một tiếng còi lọt vào mọi máy	Có thể

Thời mã chung là cách duy nhất không bị trôi, trong khi ba cách còn lại chỉ đồng bộ đúng ở điểm bắt đầu và có thể lệch dần nếu đồng hồ của hai máy chạy sai khác nhau, tương tự ba việc phải làm khi kiểm máy đã nêu ở mục 9.29.

10.12.2 Nhóm nhiều máy và cắt trực tiếp

Sau khi đồng bộ, phần mềm gom các máy thành một nhóm nhiều máy, từ đó người dựng xem được tất cả các góc cùng lúc trên một màn hình chia ô, phát dòng thời gian và bấm số để chọn góc. Thao tác này tương tự thao tác của người điều khiển bàn trộn ở trường quay, với điểm khác là có thể thực hiện lại nhiều lần tuỳ ý.

> **QUY TẮC 10.5 — BA MẸO LÀM VIỆC VỚI NHÓM NHIỀU MÁY**
>
> Nên cắt thô bằng cách bấm số theo thời gian thực trước, rồi mới quay lại tinh chỉnh từng điểm cắt, vì làm theo thứ tự ngược lại sẽ làm mất cảm giác về nhịp.
>
> Nên luôn dựng nhóm nhiều máy bằng proxy, kể cả khi máy đủ mạnh, vì bốn luồng chạy cùng lúc là bài toán về băng thông chứ không phải bài toán về bộ xử lý.
>
> Cần đặt tên góc máy rõ ràng (A, B, C hoặc "toàn", "trung", "cận") và giữ nguyên thứ tự ấy suốt dự án để phím số luôn ứng với cùng một góc.

10.12.3 Bù trôi thời mã

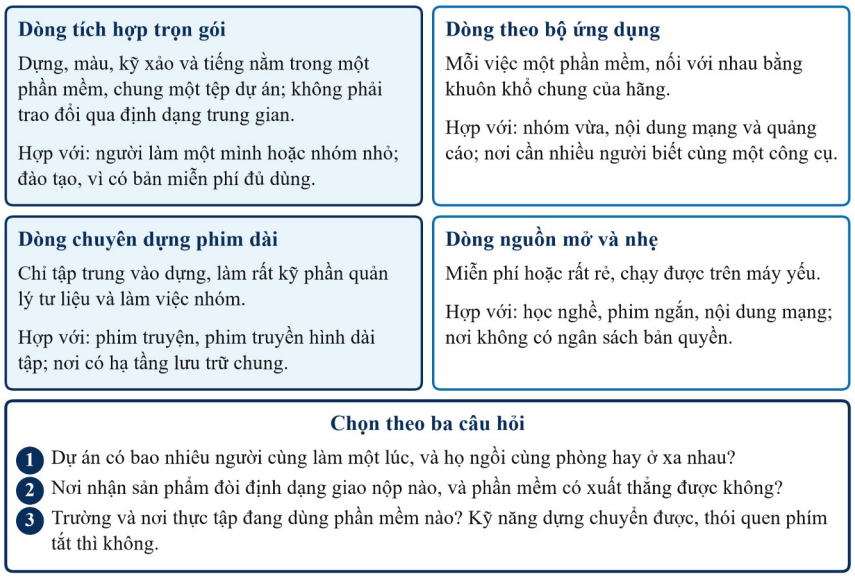
Khi các máy không được đồng bộ bằng một nguồn xung chung, đồng hồ bên trong mỗi máy chạy hơi khác nhau, nên sau một buổi quay dài, hai máy đồng bộ từ đầu có thể lệch vài khung ở cuối.

> **QUY TẮC 10.6 — CÁCH XỬ LÝ**
>
> Nên đồng bộ lại theo từng đoạn thay vì đồng bộ một lần cho cả buổi quay, và đây cũng là lý do nên ghi thành nhiều đoạn ngắn thay vì một đoạn dài liên tục.
>
> Với sự kiện dài như hoà nhạc hay hội nghị, nên dùng hộp phát thời mã gắn ngoài cho mọi máy, vì đây là thiết bị có chi phí thấp nhất trong cả dây chuyền nhưng tiết kiệm được nhiều thời gian nhất.
>
> Nếu lỗi trôi đã xảy ra, cần đồng bộ ở đầu đoạn rồi kiểm tra ở cuối đoạn; khi có độ lệch thì cắt đoạn thành hai phần và đồng bộ riêng từng nửa.

10.13 Các họ phần mềm dựng

10.13.1 Bốn dòng

Mục này hạn chế nêu tên sản phẩm cụ thể (Hình 10.22 chỉ minh hoạ giao diện của một phần mềm) vì tên và tính năng thay đổi hằng năm trong khi bốn dòng sản phẩm thì ổn định. Mục tiêu là rèn cách đọc một phần mềm mới theo tiêu chí nghề nghiệp chứ không phải học thuộc một phần mềm cụ thể.



Hình 10.26 Bốn dòng phần mềm dựng nhìn theo tiêu chí nghề

Bảng 10.19 Bốn dòng phần mềm dựng

Dòng	Đặc điểm	Hợp với
Tích hợp trọn gói	Dựng, màu, kỹ xảo và tiếng nằm trong một phần mềm, chung một tệp dự án. Không phải trao đổi qua định dạng trung gian	Người làm một mình hoặc nhóm nhỏ; đào tạo, vì có bản miễn phí đủ dùng
Theo bộ ứng dụng	Mỗi việc một phần mềm, nối với nhau bằng khuôn khổ chung của hãng	Nhóm vừa, nội dung mạng và quảng cáo; nơi cần nhiều người biết cùng một công cụ
Chuyên dựng phim dài	Chỉ tập trung vào dựng, làm rất kỹ phần quản lý tư liệu và làm việc nhóm	Phim truyện, phim truyền hình dài tập; nơi có hạ tầng lưu trữ chung
Nguồn mở và nhẹ	Miễn phí hoặc rất rẻ, chạy được trên máy yếu	Học nghề, phim ngắn, nội dung mạng; nơi không có ngân sách bản quyền

10.13.2 Ba câu hỏi để chọn

- **Dự án có bao nhiêu người cùng làm một lúc, và họ ở cùng phòng hay ở xa nhau?** Đây là câu hỏi mang tính quyết định nhất: với một người làm việc một mình, gần như phần mềm nào cũng đáp ứng được, còn với ba người cùng làm một dự án thì khả năng làm việc nhóm quan trọng hơn mọi tính năng khác.
- **Nơi nhận sản phẩm đòi hỏi định dạng giao nộp nào, và phần mềm có xuất trực tiếp được định dạng đó không?** Nếu không xuất trực tiếp được thì phải qua thêm một công cụ nữa, và mỗi bước trung gian là một vị trí có thể phát sinh sai sót.
- **Nơi làm việc và những người cùng làm đang sử dụng phần mềm nào?** Kỹ năng dựng có thể chuyển giữa các phần mềm nhưng thói quen phím tắt thì không, nên việc học một phần mềm đến mức thành thạo có giá trị hơn việc biết sơ lược ba phần mềm.

10.13.3 Xu hướng chung của các phần mềm hiện nay

Dù thuộc dòng nào, các phần mềm dựng hiện nay đều phát triển theo bốn hướng giống nhau, và việc nắm được bốn hướng ấy giúp người dựng đọc bản mô tả tính năng mới nhanh hơn nhiều.

Bảng 10.20 Bốn hướng phát triển chung

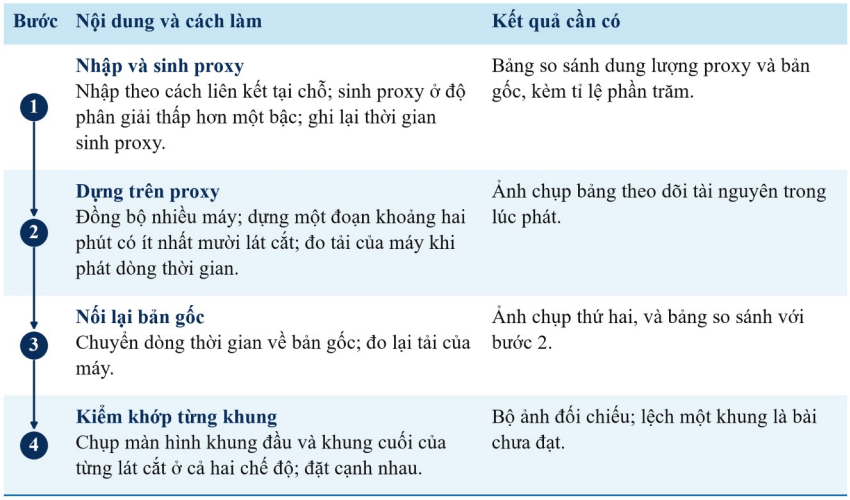
Hướng	Nội dung	Ý nghĩa với người dựng
Làm việc nhóm và làm việc từ xa	Nhiều người mở chung một dự án; đồng bộ qua mạng; bình luận ngay trên hình	Kỹ năng phối hợp và quy ước đặt tên trở nên quan trọng ngang kỹ năng dựng
Dựng theo lời thoại	Phần mềm tự chuyển thoại thành chữ; người dựng cắt bằng cách xoá chữ trong bản chép lời	Rất mạnh với phim tài liệu, phỏng vấn và nội dung mạng
Định dạng trao đổi mở	Các phần mềm lớn dần hỗ trợ một định dạng dòng thời gian nguồn mở chung, bên cạnh các định dạng cũ	Trao đổi giữa các phần mềm sẽ bớt đau đớn — nhưng chưa thay được các định dạng cũ, xem mục 10.16
Công cụ tự động dựa trên học máy	Nhận diện người và vật, tách nền, khớp màu, khử nhiễu, tạo phụ đề	Thay đổi cách làm ở nhiều khâu; nội dung của Chương 12

10.14 Bài thực hành số 2 — dựng bằng proxy

10.14.1 Mục tiêu và thiết bị

Mục tiêu là vận hành trọn vẹn một dây chuyền proxy và chứng minh bằng số đo rằng dây chuyền ấy có tác dụng, sau đó kiểm tra việc nối lại bản gốc không làm lệch một khung nào.

Thiết bị gồm một bộ tư liệu quay hai máy trở lên, thời lượng ít nhất mười phút mỗi máy, ở độ phân giải cao nhất hiện có; một máy tính dựng; và một phần mềm dựng bất kỳ có chức năng sinh proxy và nối lại bản gốc.



Hình 10.27 Bốn bước của bài thực hành số 2

10.14.2 Bốn bước

Bảng 10.21 Nội dung, cách làm và kết quả cần có

#	Nội dung	Cách làm	Kết quả cần có
1	Nhập và sinh proxy	Nhập theo cách liên kết tại chỗ; sinh proxy ở độ phân giải thấp hơn một bậc; ghi lại thời gian sinh proxy	Bảng so sánh dung lượng proxy và bản gốc, kèm tỉ lệ phần trăm
2	Dựng trên proxy	Đồng bộ nhiều máy; dựng một đoạn khoảng hai phút có ít nhất mười lát cắt; đo tải của máy khi phát dòng thời gian	Ảnh chụp bảng theo dõi tài nguyên trong lúc phát
3	Nối lại bản gốc	Chuyển dòng thời gian về bản gốc; đo lại tải của máy	Ảnh chụp thứ hai, và bảng so sánh với bước 2
4	Kiểm khớp từng khung	Chụp màn hình khung ĐẦU và khung CUỐI của từng lát cắt ở cả hai chế độ; đặt cạnh nhau	Bộ ảnh đối chiếu; lệch một khung là bài chưa đạt

10.14.3 Những chỗ hay sai

- **Sinh proxy bằng công cụ ngoài mà không kiểm tra thời mã.** Đây là nguyên nhân hàng đầu khiến việc nối lại bản gốc bị lệch, vì vậy nếu bắt buộc phải dùng công cụ ngoài thì cần kiểm ngay bốn yếu tố nêu ở mục 10.9.3 trước khi bắt đầu dựng.
- **Đo tải máy khi dòng thời gian đã được kết xuất nền.** Khi ấy máy chỉ phát tệp đã được tính sẵn nên số đo không phản ánh tải thực, do đó phải xoá bộ nhớ đệm trước khi đo.
- **Chỉ kiểm khung đầu mà không kiểm khung cuối.** Lệch một khung ở cuối lát cắt là lỗi gặp nhiều nhất và cũng khó phát hiện nhất, vì nó chỉ lộ ra khi xem liên tục.
- **So sánh bằng mắt trên hai màn hình khác nhau.** Cần chụp màn hình rồi đặt hai ảnh cạnh nhau trong cùng một tệp, bởi mắt người không nhớ chính xác nội dung giữa hai lần nhìn.

> **THỰC HÀNH 10.2 — KẾT QUẢ CẦN CÓ**
>
> Tệp dự án dựng, kèm thư mục proxy.
>
> Bảng số đo hai trạng thái, kèm hai ảnh chụp bảng theo dõi tài nguyên.
>
> Bộ ảnh đối chiếu khung đầu và khung cuối của từng lát cắt.
>
> Một đoạn ba tới năm câu giải thích, dựa vào số đo, rằng dây chuyền proxy có đáng triển khai với hệ thống đang dùng hay không và vì sao.

10.15 Conform — nối bản dựng về tư liệu gốc

10.15.1 Conform là gì

Bản dựng vừa hoàn thành ở Phần B trỏ tới các tệp proxy có độ phân giải thấp, codec nhẹ và thường đã bị áp một bảng tra hiển thị, nên đủ để quyết định

nhịp và thứ tự nhưng không đủ để chỉnh màu hay giao nộp. *Conform* là việc dựng lại đúng bản dựng ấy trên tư liệu gốc.



Hình 10.28 Conform — nối bản dựng về đúng tư liệu gốc, và bốn thứ phải khớp

Việc này có hai mức độ, và hai thuật ngữ tiếng Việt tương ứng thường bị dùng lẫn lộn. *Nối lại bản gốc* là mức nhẹ, thực hiện trong cùng một phần mềm và chỉ đổi đường dẫn của từng lát cắt từ proxy sang bản gốc. *Conform* là mức nặng, đưa bản dựng sang một phần mềm khác, thường là phần mềm chỉnh màu, rồi dựng lại toàn bộ trên tư liệu gốc.

10.15.2 Bốn thứ phải khớp

CẢNH BÁO 10.4 — THIẾU MỘT THỨ THÌ CONFORM VẪN "CHẠY XONG" NHƯNG HÌNH LỆCH

① **Tên tệp:** proxy phải giữ đúng tên gốc và chỉ khác phần mở rộng hoặc khác thư mục.

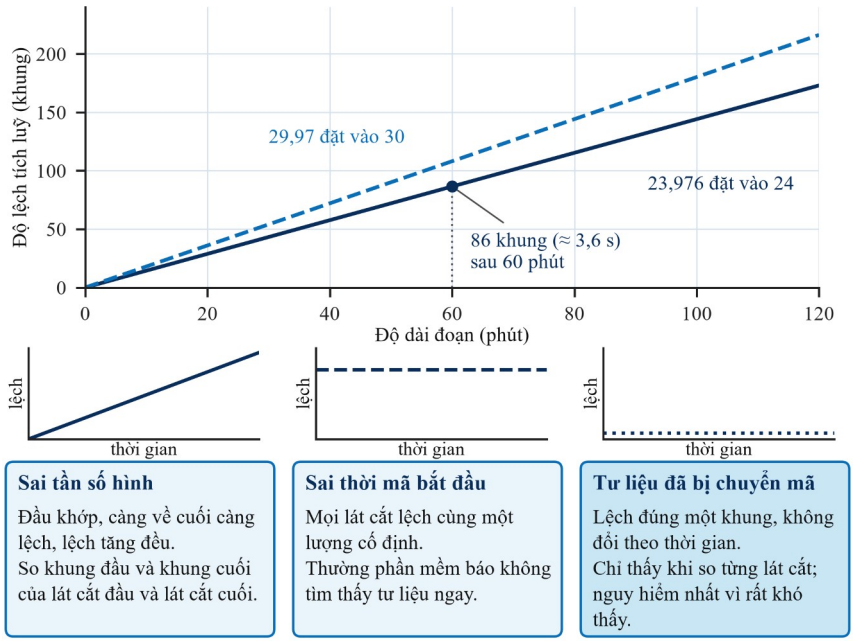
② **Thời mã:** proxy phải mang đúng thời mã của tệp gốc, kể cả thời mã bắt đầu.

③ **Tần số hình:** proxy và bản gốc phải có cùng tần số hình.

④ **Số khung:** proxy phải có số khung đúng bằng số khung của bản gốc.

Điều nguy hiểm là trong phần lớn trường hợp phần mềm không báo lỗi: nó vẫn ghép được tư liệu nhưng ghép lệch.

10.15.3 Ba nguyên nhân lệch khung



Hình 10.29 Độ lệch tích luỹ khi đặt sai tần số hình, và ba nguyên nhân lệch khung thường gặp

$$\Delta t = t \cdot \frac{f_{\text{dst}} - f_{\text{src}}}{f_{\text{src}}} \quad ; \quad \Delta N = \Delta t \cdot f_{\text{dst}} \tag{10.11}$$

Công thức này cho thấy đặc điểm đáng lo ngại nhất của loại lỗi thứ nhất là sự tích luỹ. Khi tư liệu quay ở 23,976 hình/giây được đặt vào dòng thời gian 24 hình/giây, đầu phim vẫn khớp nhưng sau một giờ đã lệch 86 khung, khoảng 3,6 giây. Người dựng xem đoạn đầu thấy đúng nên dễ yên tâm, và lỗi chỉ lộ ra khi xem tới cuối.

Bảng 10.22 Ba nguyên nhân lệch khung và cách phát hiện

Nguyên nhân	Biểu hiện	Cách phát hiện	Cách chữa
Sai tần số hình	Đầu khớp, càng về cuối càng lệch, lệch tăng đều	So khung đầu và khung cuối của lát cắt ĐẦU và lát cắt CUỐI	Đặt lại đúng tần số hình rồi conform lại từ đầu
Sai thời mã bắt đầu	Mọi lát cắt lệch cùng một lượng cố định	Thường phần mềm báo "không tìm thấy tư liệu" ngay	Sửa thời mã bắt đầu của proxy hoặc dịch cả bản dựng
Tư liệu đã bị chuyển mã	Lệch ĐÚNG MỘT KHUNG, không đổi theo thời gian	Chỉ thấy được khi so từng lát cắt; nguy hiểm nhất	Sinh lại proxy bằng đúng công cụ của phần mềm dựng

10.15.4 Quy trình kiểm sau khi conform

QUY TẮC 10.7 — BỐN BƯỚC KIỂM, LÀM THEO ĐÚNG THỨ TỰ

① **Đếm số lát cắt:** bản dựng gốc và bản đã conform phải có cùng một số lát cắt, và sự chênh lệch về số lát cắt là dấu hiệu của chuyển cảnh hoặc hiệu ứng không được chuyển qua.

② Kiểm tra lát cắt đầu và lát cắt cuối trước, vì nếu cả hai đều khớp thì gần như chắc chắn không có lỗi tích luỹ.

③ Kiểm tra khung đầu và khung cuối của từng lát cắt bằng bản hình tham chiếu có thời mã cháy trên hình.

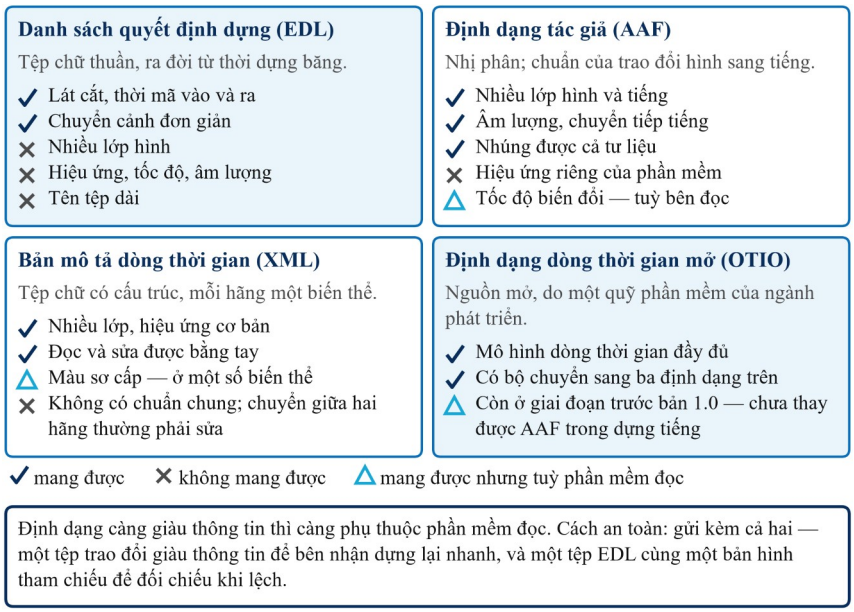
④ Kiểm tra các lát cắt có hiệu ứng tốc độ riêng, là nơi dễ sai nhất vì mỗi phần mềm tính tốc độ theo một cách khác nhau.

Bản hình tham chiếu nói ở bước ③ là một bản kết xuất nhẹ của dòng thời gian gốc, có in trực tiếp con số thời mã lên khung hình. Đây là công cụ đối chiếu đáng tin cậy nhất vì nó mang theo cả hình lẫn toạ độ thời gian trong cùng một tệp.

10.16 Trao đổi giữa các phần mềm

10.16.1 Bốn định dạng

Do không có phần mềm nào làm tốt mọi việc, bản dựng phải đi qua ít nhất hai phần mềm, một để dựng và một để chỉnh màu, thường thêm một phần mềm nữa để dựng tiếng. Việc chuyển giao này dựa vào bốn định dạng trao đổi [8], [9].



Hình 10.30 Bốn định dạng trao đổi bản dựng — cái gì qua được và cái gì không

Bảng 10.23 Bốn định dạng trao đổi — mang được gì

Định dạng	Bản chất	Mang được	Không mang được
Danh sách quyết định dựng	Tệp chữ thuần, ra đời từ thời dựng băng	Lát cắt, thời mã vào và ra, chuyển cảnh đơn giản	Nhiều lớp hình, hiệu ứng, tốc độ, âm lượng, tên tệp dài
Định dạng tác giả	Định dạng nhị phân, chuẩn của trao đổi hình sang tiếng	Nhiều lớp hình và tiếng, âm lượng, chuyển tiếp tiếng, nhúng được cả tư liệu	Hiệu ứng riêng của phần mềm; tốc độ biến đổi thì tuỳ bên đọc
Bản mô tả dòng thời gian	Tệp chữ có cấu trúc, mỗi hãng một biến thể	Nhiều lớp, hiệu ứng cơ bản, đôi khi cả màu sơ cấp; đọc và sửa được bằng tay	Không có chuẩn chung, nên chuyển giữa hai hãng thường phải sửa
Định dạng dòng thời gian mở	Nguồn mở, do một quỹ phần mềm của ngành phát triển	Mô hình dòng thời gian đầy đủ; có bộ chuyển sang ba định dạng trên	Còn ở giai đoạn trước bản 1.0; chưa thay được định dạng tác giả trong dựng tiếng

10.16.2 Quy tắc rút ra

> **GHI NHỚ 10.12 — ĐỊNH DẠNG CÀNG GIÀU THÌ CÀNG PHỤ THUỘC PHẦN MỀM ĐỌC**
>
> Danh sách quyết định dựng chuyển được giữa mọi phần mềm chính vì nó mang rất ít thông tin, trong khi định dạng giàu thông tin lại dễ mất mát khi bên nhận không hiểu hết.
>
> **Cách làm an toàn là gửi kèm cả hai loại:** một tệp trao đổi giàu thông tin để bên nhận dựng lại nhanh, và một tệp danh sách quyết định dựng cùng một bản hình tham chiếu để đối chiếu khi xảy ra sai lệch.
>
> Nên kèm thêm một tệp chữ ghi rõ tần số hình, thời mã bắt đầu, tổng số khung, số lát cắt và những vị trí có hiệu ứng đặc biệt.

Định dạng dòng thời gian mở đang được các phần mềm lớn hỗ trợ dần và về lâu dài là hướng đi phù hợp, với một mô hình chung, nguồn mở và có bộ chuyển sang mọi định dạng cũ. Tuy nhiên, ở thời điểm hiện nay định dạng này vẫn ở giai đoạn trước bản 1.0, nên cách làm thận trọng là dùng song song chứ chưa thay thế hoàn toàn.

10.16.3 Danh mục kiểm khi gửi và khi nhận

Bảng 10.24 Gửi đi và nhận về — kiểm những gì

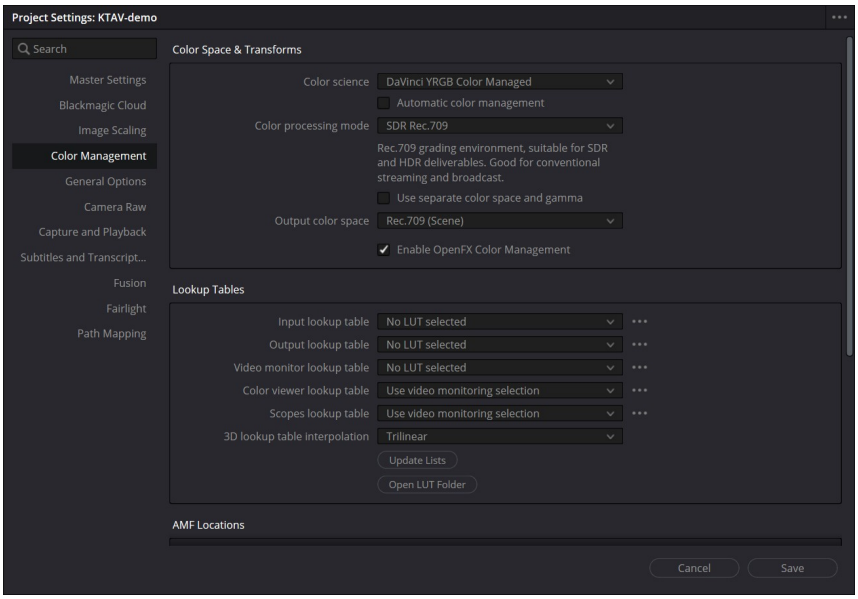
Bên gửi phải kèm	Bên nhận phải kiểm
Tệp trao đổi (định dạng giàu) và tệp danh sách quyết định dựng	Mở cả hai; nếu số lát cắt khác nhau thì hỏi lại ngay
Bản hình tham chiếu có thời mã cháy trên hình	So khung đầu và khung cuối của lát cắt đầu và lát cắt cuối
Bản kê: tần số hình, thời mã bắt đầu, tổng số khung, số lát cắt	Đối chiếu từng con số với dự án vừa mở ra
Danh sách tư liệu cần có, kèm đường dẫn tương đối	Kiểm đủ tệp trước khi bắt đầu; thiếu một tệp là dừng, không dựng tiếp
Ghi chú về hiệu ứng đặc biệt và chỗ đổi tốc độ	Kiểm riêng từng chỗ được ghi chú

10.17 Dây chuyền quản lý màu trong phòng hậu kỳ

10.17.1 Từ nguyên lý sang cách làm việc

Mục 7.23 đã trình bày nguyên lý quản lý màu: đưa mọi nguồn về một không gian chung, làm việc trong không gian đó, rồi biến đổi ra cho từng nơi phát hành. Mục này triển khai nguyên lý ấy thành một quy trình làm việc cụ thể trong phòng hậu kỳ [7].

Hình 10.31 là mục Color Management trong Project Settings của DaVinci Resolve, nơi chọn cơ chế khoa học màu (Color science), không gian màu của dòng thời gian và không gian màu đầu ra cho cả dự án.



Hình 10.31 Project Settings > Color Management của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): Color science là DaVinci YRGB Color Managed, không gian màu đầu ra Rec.709 (Scene), các bảng tra LUT đầu vào và đầu ra

Nguồn: ảnh chụp màn hình do người soạn thực hiện (DaVinci Resolve 21.2, bản miễn phí), 07/11/2026.



Hình 10.32 Dây chuyền quản lý màu theo ACES trong phòng hậu kỳ

Bảng 10.25 Năm chặng của dây chuyền

Chặng	Nội dung	Ai đặt và đặt lúc nào
Tư liệu vào	Đường log của hãng máy, tệp RAW, hoặc tư liệu đã ở BT.709	Do máy quay quyết định, ghi trong siêu dữ liệu
Biến đổi đầu vào	Đưa mọi nguồn về cùng một không gian	Người chỉnh màu đặt một lần cho từng loại tư liệu, ngay sau conform
Không gian làm việc	Gam rất rộng, giá trị dấu phẩy động, không cắt cụt ở hai đầu	Đặt một lần cho cả dự án, không đổi giữa chừng
Biến đổi đầu ra	Một biến đổi riêng cho từng nơi phát hành	Đổi theo từng bản kết xuất; đây là chỗ duy nhất khác nhau giữa các bản
Nơi phát hành	Rạp, truyền hình, trực tuyến, thiết bị di động	Do bản yêu cầu giao nộp quy định

10.17.2 Ba điều dây chuyền này giải quyết

- **Tư liệu của nhiều hãng máy được đưa về chung một không gian.** Khi quay ba máy của ba hãng khác nhau, mỗi hãng dùng một đường log riêng, và nếu không có biến đổi đầu vào thì người chỉnh màu phải nắm đặc tính của từng hãng.
- **Chỉnh màu chỉ làm một lần.** Khi cần thêm một nơi phát hành, chỉ phải đổi biến đổi đầu ra mà không phải chỉnh màu lại, nên cách làm này tiết kiệm nhiều thời gian nhất khi một phim phải giao nộp cho nhiều nơi.
- **Phép tính trung gian không bị cắt cụt.** Không gian làm việc rộng hơn mọi gam màu hiện có, vì vậy khi kéo sáng rồi kéo xuống lại, thông tin ở hai đầu vẫn còn nguyên vẹn.

GHI NHỚ 10.13 — BẢN 2.0 CỦA HỆ QUẢN LÝ MÀU NÀY

Phiên bản 2.0 được công bố năm 2025 và hiệu chỉnh chính phần biến đổi đầu ra, vốn là phần bị góp ý nhiều nhất ở các phiên bản trước.

Phiên bản này có bốn cải tiến chính: dựng màu tốt hơn ở vùng bão hoà cao, nhất quán hơn giữa các mức dải động khác nhau, đảo ngược được phép biến đổi và hỗ trợ tốt hơn cho các thiết bị hiển thị đặc thù.

Từ tháng 8 năm 2025, hệ này được chuyển cho một quỹ phần mềm nguồn mở của ngành quản lý, thay vì do riêng Viện Hàn lâm điện ảnh phụ trách, nhờ đó bộ biến đổi và tài liệu đều được công khai.

10.17.3 Ba loại bảng tra

Thuật ngữ "bảng tra" được dùng cho ba đối tượng khác nhau, và việc nhầm lẫn giữa ba đối tượng này là nguồn gốc của nhiều sự cố về màu.



Hình 10.33 Ba loại bảng tra — ba việc hoàn toàn khác nhau

Bảng 10.26 Ba loại bảng tra

Loại	Mục đích	Có được ghi vào tệp không
Bảng tra hiển thị	Chỉ để NHÌN. Biến hình log thành hình xem được trên màn hình thường	KHÔNG. Đổi lúc nào cũng được, không mất gì
Bảng tra sáng tạo	Là một Ý ĐỒ MÀU đóng gói sẵn, dùng làm điểm xuất phát khi chỉnh màu	Có thể, nhưng chỉ sau khi đã duyệt trên màn hình chuẩn
Bảng tra kỹ thuật	Chuyển giữa hai không gian màu theo đúng một phép toán xác định	Có — đây chính là biến đổi đầu vào và đầu ra của dây chuyền

CẢNH BÁO 10.5 — HAI SAI LẦM HAY GẶP

① Áp bảng tra sáng tạo ngay khi nhập tư liệu rồi kết xuất luôn: ý đồ màu đã được ghi cố định vào tệp nên hậu kỳ không thể gỡ ra, tương tự lỗi để độ nét trong máy quá cao ở mục 9.28.

② Duyệt màu qua bảng tra hiển thị trên một màn hình chưa hiệu chuẩn rồi cho rằng màu đã đúng; trong khi bảng tra đúng đặt trên màn hình sai vẫn cho kết quả sai.

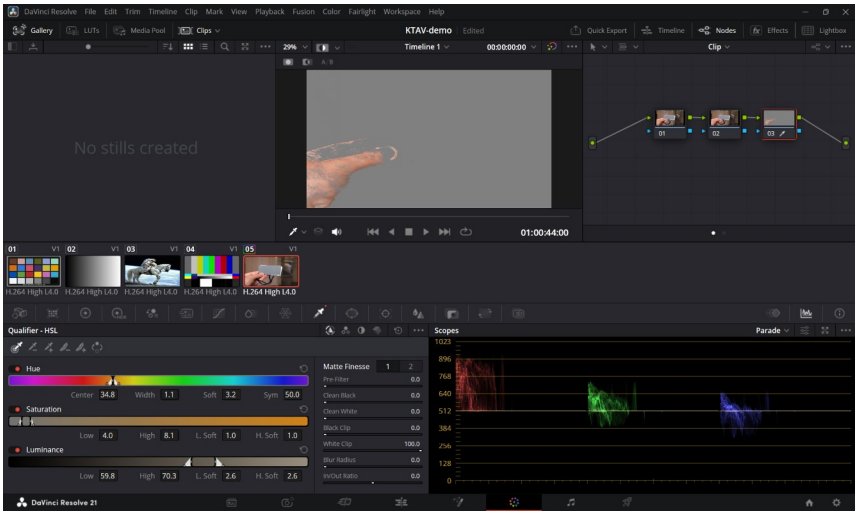
Ba loại này khác nhau ở *mục đích* sử dụng chứ không khác ở dạng tệp, vì cả ba đều có thể có cùng một định dạng bảng tra ba chiều. Vì vậy, việc đặt tên tệp rõ ràng là yêu cầu bắt buộc chứ không chỉ là vấn đề gọn gàng.

10.18 Chỉnh màu

10.18.1 Sơ cấp và thứ cấp

Chỉnh màu gồm hai loại thao tác, phân biệt theo *phạm vi* tác động: chỉnh sơ cấp tác động lên toàn bộ khung hình, còn chỉnh thứ cấp chỉ tác động lên một phần khung hình.

Hình 10.34 minh hoạ chỉnh thứ cấp trong DaVinci Resolve: ba nút nối tiếp trong cây nút và bộ chọn Qualifier theo sắc (Hue), độ bão hoà (Saturation) và độ sáng (Luminance) đang tách riêng vùng da tay.



Hình 10.34 Cây nút gồm ba nút nối tiếp và bảng Qualifier - HSL trên trang Color của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí); màn hình xem ở chế độ Highlight, chỉ vùng da được chọn giữ màu; cảnh mẫu v-the-xam.mp4

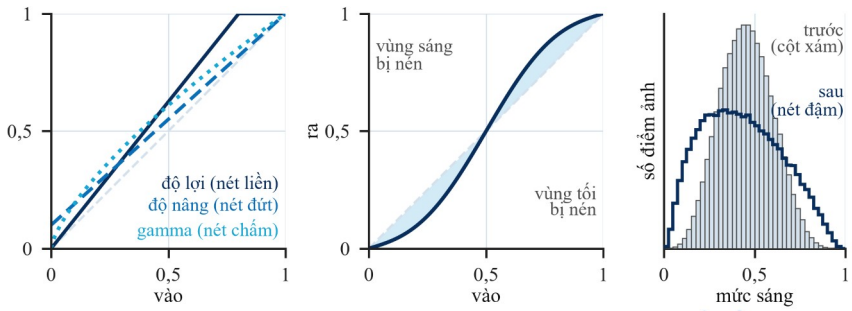
Nguồn: ảnh chụp màn hình do người soạn thực hiện (DaVinci Resolve 21.2, bản miễn phí), 07/11/2026.

Hình 10.35 giới thiệu bàn điều khiển chỉnh màu chuyên dụng với các vòng xoay và bi xoay để điều chỉnh các thông số màu và độ sáng bằng tay.



Hình 10.35 Bàn điều khiển chỉnh màu (bốn cụm vòng xoay có màn hình nhỏ) và bàn phím chuyên dụng trong phòng chỉnh màu

Nguồn: folkestoneflyer, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons (đã cắt; truy cập 05/11/2026).



(a) Ba núm cơ bản Độ nâng tác động vùng tối, độ lợi vùng sáng, gamma kéo vùng giữa và giữ hai đầu.

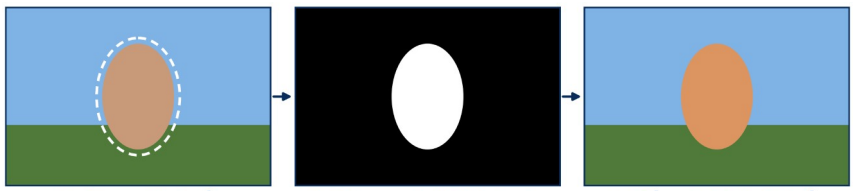
(b) Đường cong chữ S Dốc hơn ở vùng giữa, thoải ở hai đầu: tương phản tăng.

(c) Biểu đồ mức Sau khi qua đường cong S, mức sáng dãn rộng ra hai phía.

Hình 10.36 Chỉnh sơ cấp — ba núm cơ bản, đường cong chữ S và hệ quả trên biểu đồ mức

Bảng 10.27 Công cụ của chỉnh sơ cấp

Công cụ	Tác động	Dùng khi nào
Độ nâng	Nâng hoặc hạ vùng TỐI, ít ảnh hưởng vùng sáng	Đặt mức đen; làm vùng tối đặc lại hoặc ngả xám
Độ lợi	Nhân toàn dải, tác động mạnh nhất ở vùng SÁNG	Đặt mức trắng; chỉnh độ sáng tổng thể
Gamma	Kéo vùng GIỮA lên hoặc xuống, giữ hai đầu	Chỉnh độ sáng của da mặt mà không đụng tới đen và trắng
Đường cong	Kiểm soát tinh từng đoạn của dải	Tạo đường cong chữ S để tăng tương phản; nắn riêng một đoạn
Bánh xe màu	Đẩy sắc màu của vùng tối, vùng giữa, vùng sáng	Cân bằng màu; tạo hiệu quả tương phản màu giữa vùng sáng và tối



(a) Khung hình gốc Vùng da cần chỉnh riêng (nét đứt).

(b) Mặt nạ của bộ khoá màu Trắng: vùng được chỉnh; đen: giữ nguyên.

(c) Kết quả chỉnh thứ cấp Chỉ vùng da ấm lên; phần còn lại không đổi.

Ba cách sinh mặt nạ

1. Bộ khoá màu: chọn vùng theo màu, độ bão hoà và độ sáng.
2. Vòng khoá hình học: khoanh bằng một hình do người chỉnh vẽ.
3. Mặt nạ tự nhận diện: phần mềm tự tìm đối tượng.

Khi chủ thể di chuyển thì mặt nạ phải bám theo từng khung — phần tốn thời gian nhất của chỉnh thứ cấp.

Hình 10.37 Chỉnh thứ cấp — khoanh vùng bằng bộ khoá màu rồi chỉnh riêng vùng ấy

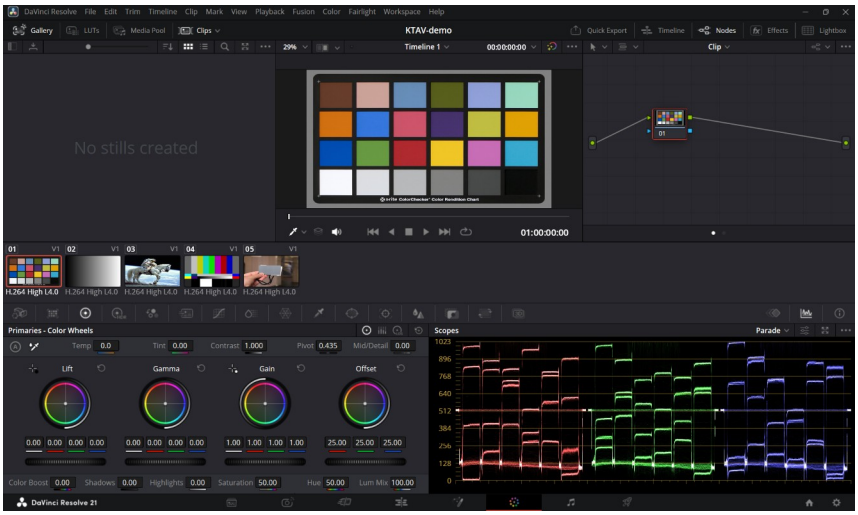
Chỉnh thứ cấp cần một *mặt nạ* để khoanh vùng tác động. Mặt nạ được tạo theo ba cách: bộ khoá màu chọn theo màu, độ bão hoà và độ sáng; vòng khoá hình học; hoặc mặt nạ do phần mềm tự nhận diện đối tượng. Khi chủ thể di chuyển, mặt

nạ phải bám theo từng khung hình, và đây là phần tốn nhiều thời gian nhất của chỉnh thứ cấp.

10.18.2 Quy trình bốn bước

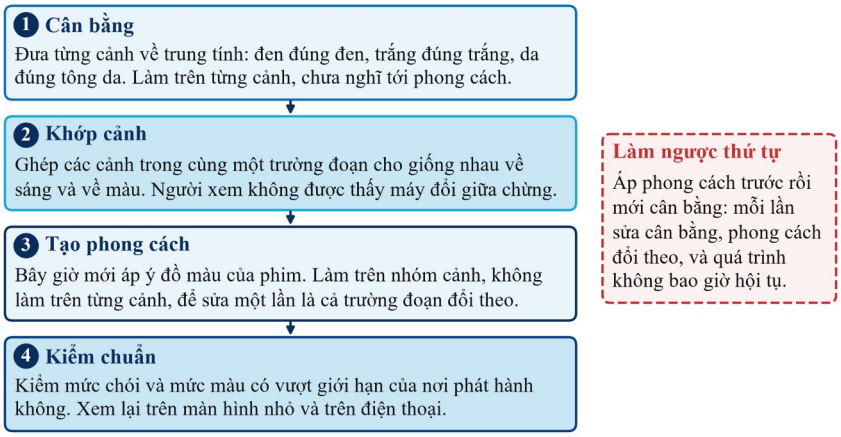
Thứ tự bốn bước dưới đây không phải là quy ước tuỳ ý: nếu làm ngược thứ tự thì mỗi lần sửa một bước, các bước sau lại phải làm lại và quá trình không bao giờ hội tụ.

Hình 10.38 cho thấy trang Color của DaVinci Resolve với bánh xe chỉnh sơ cấp (Lift, Gamma, Gain, Offset) ở dưới trái và biểu đồ Parade ở dưới phải, trên hình bảng màu chuẩn.



Hình 10.38 Trang Color của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): bánh xe Primaries và biểu đồ RGB Parade của bảng màu ColorChecker; dữ liệu là tệp mẫu v-colorchecker.mp4

Nguồn: ảnh chụp màn hình do người soạn thực hiện (DaVinci Resolve 21.2, bản miễn phí), 07/11/2026.



Hình 10.39 Quy trình chỉnh màu bốn bước

– ① **Cân bằng.** Đưa từng cảnh về trạng thái trung tính, tức là đen đúng đen, trắng đúng trắng và da đúng tông da, thực hiện trên từng cảnh một mà chưa tính đến phong cách, đồng thời dùng waveform và vectorscope thay cho đánh giá bằng mắt.

- ② **Khớp cảnh.** Ghép các cảnh trong cùng một trường đoạn sao cho giống nhau về độ sáng và màu sắc, với tiêu chí là người xem không nhận ra sự thay đổi máy quay giữa chừng.
- ③ **Tạo phong cách.** Chỉ đến bước này mới áp ý đồ màu của phim, và thao tác được thực hiện trên nhóm cảnh chứ không trên từng cảnh, để một lần sửa có thể làm cả trường đoạn đổi theo.
- ④ **Kiểm chuẩn.** Kiểm tra mức chói và mức màu có vượt giới hạn của nơi phát hành hay không, rồi xem lại trên màn hình nhỏ và trên điện thoại, là nơi phần lớn khán giả thực sự xem.

CẢNH BÁO 10.6 — SAI LẦM PHỔ BIẾN NHẤT CỦA NGƯỜI MỚI

Lỗi thường gặp là áp phong cách trước rồi mới cân bằng; khi ấy mỗi lần sửa cân bằng đều làm phong cách thay đổi theo, và người chỉnh màu quay vòng vô tận giữa hai bước.

Dấu hiệu nhận biết lỗi này là sau mỗi lần sửa lại thấy cần sửa tiếp mà không tiến gần hơn tới kết quả mong muốn.

10.18.3 Vì sao chỉnh màu làm sau khi khoá hình

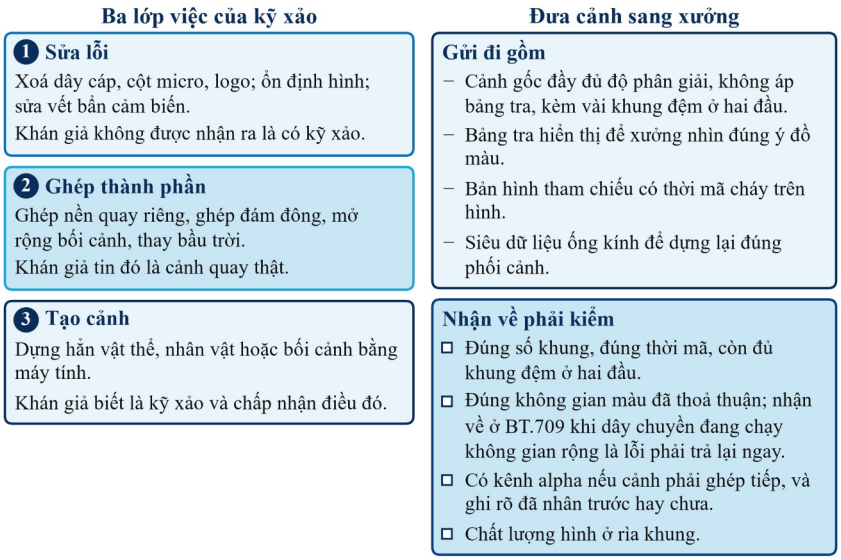
Câu hỏi này thường được người mới vào nghề nêu ra, và câu trả lời mang tính thực tiễn: chỉnh màu là công việc thực hiện theo từng cảnh. Mỗi lần dựng đổi, chẳng hạn thêm một cảnh, bớt một cảnh hoặc đổi thứ tự, danh sách cảnh thay đổi theo và công chỉnh màu của những cảnh bị ảnh hưởng trở nên vô ích.

Ngoài ra còn có một lý do về thẩm mỹ: phong cách màu của một trường đoạn phụ thuộc vào độ dài và vị trí của trường đoạn ấy trong phim, nên cùng một cảnh đặt ở đầu phim hoặc ở cuối phim có thể cần hai cách chỉnh khác nhau.

10.19 Kỹ xảo và ghép hình

10.19.1 Ba lớp việc

Kỹ xảo là một lĩnh vực riêng, không thể trình bày đầy đủ trong một mục; mục này chỉ trình bày phần kỹ xảo gắn với dây chuyền hậu kỳ, là phần thuộc phạm vi của chương này.



Hình 10.40 Ba lớp việc của kỹ xảo và quy trình đưa cảnh sang xưởng

Bảng 10.28 Ba lớp việc và tiêu chí thành công của từng lớp

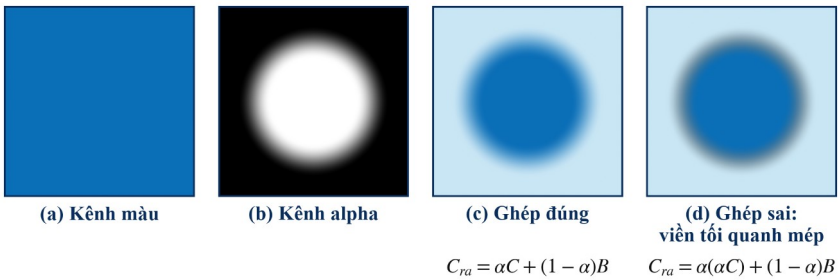
Lớp	Nội dung	Tiêu chí thành công
Sửa lỗi	Xoá dây cáp, cột micro, logo; ổn định hình; sửa vết bẩn cảm biến	Khán giả KHÔNG nhận ra là có kỹ xảo
Ghép thành phần	Ghép nền quay riêng, ghép đám đông, mở rộng bối cảnh, thay bầu trời	Khán giả tin đó là cảnh quay thật
Tạo cảnh	Dựng hẳn vật thể, nhân vật hoặc bối cảnh bằng máy tính	Khán giả biết là kỹ xảo và chấp nhận điều đó

10.19.2 Khoá màu và kênh trong suốt

Kỹ thuật ghép cơ bản nhất là khoá màu: quay trước một phông màu đồng nhất, sau đó khai báo với phần mềm rằng màu ấy là trong suốt. Kết quả của phép khoá là một *kênh alpha*, tức một ảnh mức xám cho biết mức độ trong suốt của từng điểm ảnh.

$$C_{\text{out}} = (1 - \alpha)\, C_{\text{bg}} + \alpha\, C_{\text{fg}} \tag{10.12}$$

Phép ghép hai lớp hình theo kênh alpha là một phép nội suy tuyến tính: khi alpha bằng 0 chỉ thấy nền, khi alpha bằng 1 chỉ thấy tiền cảnh, còn ở các giá trị giữa thì hai lớp được pha trộn. Mọi bài toán ghép hình đều quy về công thức này.



Hình 10.41 Kênh màu, kênh alpha, ghép đúng và ghép sai do nhầm cách nhân trước

GHI NHỚ 10.14 — ALPHA ĐÃ NHÂN TRƯỚC VÀ CHƯA NHÂN TRƯỚC

Tệp có kênh alpha được lưu theo hai cách: cách *chưa nhân trước* lưu màu nguyên vẹn, còn cách *đã nhân trước* lưu màu đã được nhân sẵn với alpha.

Nếu phần mềm ghép hiểu nhầm loại, màu sẽ bị nhân thêm một lần nữa, khiến mép vật thể tối đi và xuất hiện một viền đen mảnh.

Vì vậy, mỗi tệp có alpha đều phải ghi rõ thuộc loại nào, cả trong siêu dữ liệu lẫn trong bản kê gửi kèm.

Khoá màu cho kết quả sạch khi bảo đảm bốn điều kiện: phông được chiếu sáng đều; chủ thể cách phông ít nhất hai mét để không bị hắt màu; trang phục không cùng màu phông; và tư liệu được quay ở codec có đủ thông tin màu, bởi khoá màu trên tư liệu 8 bit lấy mẫu con màu 4:2:0 cho mép răng cưa, đúng như hệ quả của mục 8.9.

10.19.3 Quy trình đưa cảnh sang xưởng và nhận về

Bảng 10.29 Gói gửi đi và bốn thứ phải kiểm khi nhận về

Gửi đi gồm	Nhận về phải kiểm
Cảnh gốc đầy đủ độ phân giải, KHÔNG áp bảng tra, kèm vài khung đệm ở hai đầu	Đúng số khung, đúng thời mã, còn đủ khung đệm ở hai đầu
Bảng tra hiển thị để xưởng nhìn đúng ý đồ màu	Đúng không gian màu đã thoả thuận — nhận về ở BT.709 trong khi dây chuyền đang chạy không gian rộng là lỗi phải trả lại ngay
Bản hình tham chiếu có thời mã cháy trên hình	Có kênh alpha nếu cảnh phải ghép tiếp, và ghi rõ đã nhân trước hay chưa
Siêu dữ liệu ống kính để dựng lại đúng phối cảnh	Chất lượng hình ở rìa khung — chỗ hay bị bỏ sót khi xưởng chỉ xem trên màn hình nhỏ

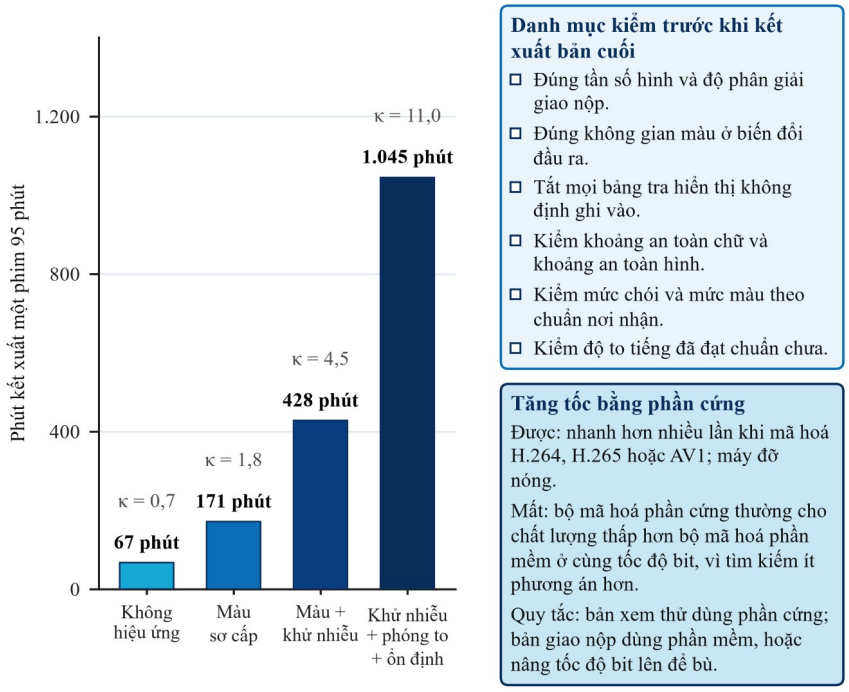
Vài khung đệm ở hai đầu là chi tiết nhỏ nhưng tiết kiệm được nhiều thời gian: khi dựng cần kéo dài cảnh thêm nửa giây, người dựng không phải gửi lại xưởng và chờ thêm một vòng.

10.20 Kết xuất

10.20.1 Ước lượng thời gian

$$t_{\text{rnd}} = t_{\text{prg}} \cdot \kappa \quad , \quad \kappa = \frac{t_{\text{rnd}}}{t_{\text{prg}}} \tag{10.13}$$

Hệ số thời gian thực κ là số lần thời lượng chương trình mà một lần kết xuất tiêu tốn. Hệ số này phụ thuộc mạnh vào máy và loại hiệu ứng nên không có giá trị chung; cách dùng đúng là tự đo một lần trên máy đang sử dụng, rồi dùng hệ số đo được để ước lượng cho các lần sau.



Hình 10.42 Hiệu ứng nào ăn thời gian kết xuất, danh mục kiểm và chuyện tăng tốc bằng phần cứng

GHI NHỚ 10.15 — BA LOẠI HIỆU ỨNG ĂN THỜI GIAN NHẤT

Khử nhiễu theo thời gian đòi hỏi phải đọc nhiều khung hình để tính một khung hình.

Phóng to bằng thuật toán học máy đòi hỏi mỗi khung hình là một lần chạy mạng nơ-ron.

Ổn định hình đòi hỏi phải phân tích chuyển động của cả đoạn trước khi tính được khung hình đầu tiên.

Ba loại này cộng lại có thể đẩy hệ số κ lên trên mười lần thời gian thực, vì vậy cần biết trước để đưa vào lịch, tránh phát hiện khi chỉ còn hai giờ nữa là hết hạn nộp.

10.20.2 Tăng tốc bằng phần cứng — được và mất

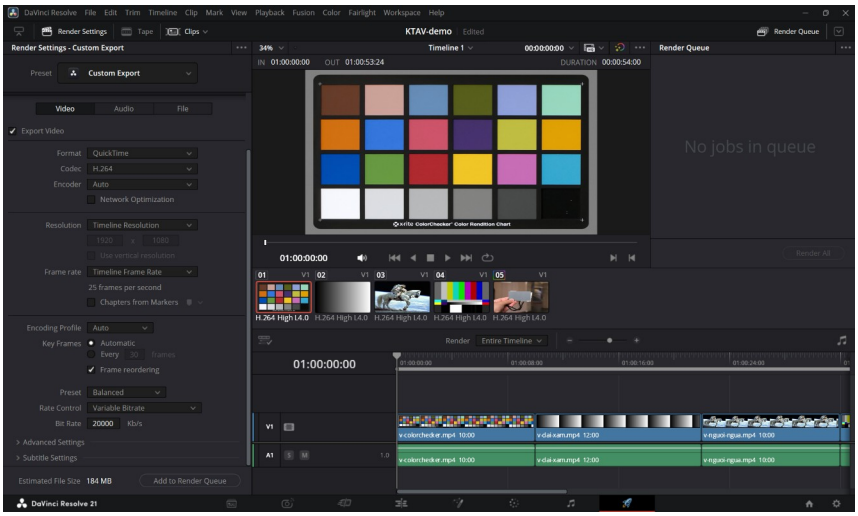
Bảng 10.30 Bộ mã hoá phần cứng và bộ mã hoá phần mềm

Tiêu chí	Bằng phần cứng	Bằng phần mềm
Tốc độ	Nhanh hơn nhiều lần	Chậm
Điện năng và nhiệt	Rất ít	Nhiều
Chất lượng ở cùng tốc độ bit	Thấp hơn — mạch tìm kiếm ít phương án hơn	Cao hơn — có thời gian thử nhiều phương án
Codec hỗ trợ	Chỉ những codec mạch được thiết kế cho	Mọi codec
Nên dùng khi	Bản xem thử, bản gửi duyệt, bản cho mạng xã hội	Bản GIAO NỘP, bản gốc chính, bản lưu trữ

Khi buộc phải dùng bộ mã hoá phần cứng cho bản giao nộp, chẳng hạn do thời gian gấp, cách bù là nâng tốc độ bit lên khoảng một phần ba đến một nửa so với mức tính toán; trong tình huống ấy, đổi dung lượng lấy chất lượng là phép đánh đổi hợp lý.

10.20.3 Danh mục kiểm trước khi kết xuất bản cuối

Hình 10.43 là trang Deliver của DaVinci Resolve, nơi đặt định dạng, codec, độ phân giải, tốc độ khung hình và tốc độ bit trước khi đưa tác vụ vào hàng đợi kết xuất.



Hình 10.43 Trang Deliver của DaVinci Resolve 21.2 (bản miễn phí): QuickTime, codec H.264, độ phân giải và tốc độ khung theo dòng thời gian, kiểm soát tốc độ bit biến thiên (Variable Bitrate) 20 000 kb/s; dòng thời gian gồm tệp mẫu trong D:\Demo

Nguồn: ảnh chụp màn hình do người soạn thực hiện (DaVinci Resolve 21.2, bản miễn phí), 07/11/2026.

QUY TẮC 10.8 — SÁU MỤC PHẢI KIỂM, KHÔNG BỎ MỤC NÀO

☐ Đúng tần số hình và độ phân giải mà nơi nhận yêu cầu.
☐ Đúng không gian màu ở biến đổi đầu ra.
☐ Đã tắt mọi bảng tra hiển thị không định ghi vào tệp.
☐ Kiểm khoảng an toàn chữ và khoảng an toàn hình.
☐ Đã kiểm mức chói và mức màu theo chuẩn của nơi nhận.
☐ Đã kiểm độ to tiếng đạt chuẩn, theo nội dung mục 10.26.

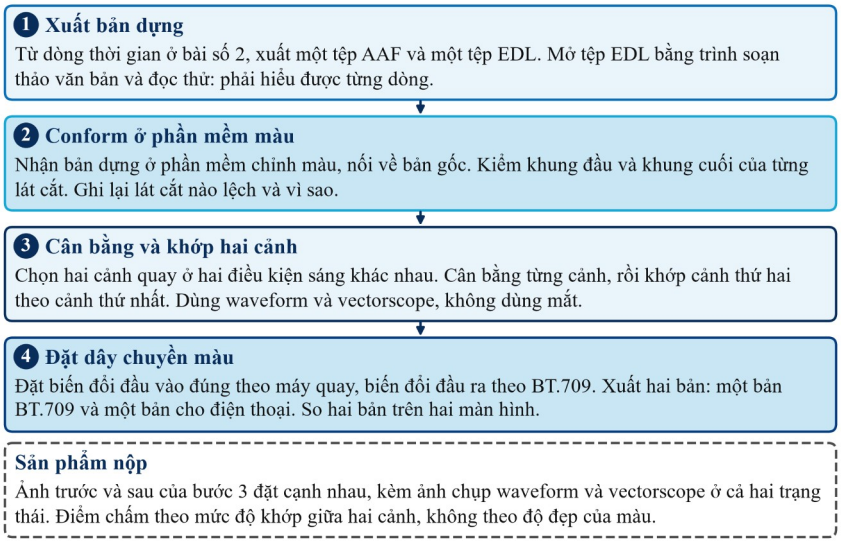
Danh mục này nên được in ra và dán cạnh màn hình. Theo kinh nghiệm chung của ngành, việc kết xuất lại do bỏ sót một mục trong sáu mục trên tốn nhiều thời gian hơn hẳn so với việc kiểm đủ sáu mục trước khi kết xuất.

10.21 Bài thực hành số 3 — conform và chỉnh màu

10.21.1 Mục tiêu và thiết bị

Mục tiêu là thực hiện trọn vẹn một lần chuyển bản dựng giữa hai phần mềm, tự phát hiện và tự sửa lỗi lệch nếu có, sau đó thực hiện hai bước đầu của quy trình chỉnh màu bằng công cụ đo thay vì bằng mắt.

Thiết bị gồm dự án dựng từ bài thực hành số 2, một phần mềm chỉnh màu và một màn hình đã hiệu chuẩn nếu có; nếu không có, cần ghi chú rõ trong kết quả rằng màn hình chưa được hiệu chuẩn.



Hình 10.44 Bốn bước của bài thực hành số 3

10.21.2 Bốn bước

Bảng 10.31 Nội dung, cách làm và kết quả cần có

#	Nội dung	Cách làm	Kết quả cần có
1	Xuất bản dựng	Xuất một tệp định dạng tác giả và một tệp danh sách quyết định dựng; mở tệp danh sách bằng trình soạn thảo văn bản và đọc thử	Bản chép lại năm dòng đầu của tệp danh sách, kèm giải thích ý nghĩa từng cột
2	Conform ở phần mềm màu	Nhận bản dựng ở phần mềm chỉnh màu; nối về bản gốc; kiểm khung đầu và khung cuối của từng lát cắt	Bảng liệt kê lát cắt nào lệch và nguyên nhân theo mục 10.15.3
3	Cân bằng và khớp hai cảnh	Chọn hai cảnh quay ở hai điều kiện sáng khác nhau; cân bằng từng cảnh; khớp cảnh thứ hai theo cảnh thứ nhất — dùng waveform và vectorscope	Ảnh trước và sau, kèm ảnh chụp hai công cụ đo ở cả hai trạng thái
4	Đặt dây chuyền màu	Đặt biến đổi đầu vào theo đúng máy quay và biến đổi đầu ra theo BT.709; xuất hai bản — một cho màn hình máy tính, một cho điện thoại	Hai tệp kết xuất, kèm nhận xét về chỗ khác nhau giữa hai bản

10.21.3 Những chỗ hay sai

– **Chỉnh màu bằng mắt trước khi nhìn công cụ đo.** Bài thực hành này yêu cầu làm ngược lại: đặt đen và trắng bằng waveform trước, kiểm tra tông da bằng vectorscope, rồi mới quan sát hình.

– **Khớp hai cảnh bằng cách chỉnh cả hai.** Cần chọn một cảnh làm chuẩn và giữ nguyên, chỉ chỉnh cảnh còn lại, vì nếu chỉnh cả hai thì không có mốc nào để hội tụ.

– **Quên tắt bảng tra hiển thị khi kết xuất.** Hậu quả là ý đồ màu bị áp hai lần, một lần do bước chỉnh màu và một lần do bảng tra.

– **So hai bản kết xuất trên cùng một màn hình.** Bản dành cho điện thoại phải được xem trên điện thoại mới nhận ra được sự khác biệt.

THỰC HÀNH 10.3 — KẾT QUẢ CẦN CÓ

Hai tệp trao đổi đã xuất, kèm bản chép và phần giải thích năm dòng đầu của tệp danh sách quyết định dựng.

Bảng kiểm conform, ghi rõ số lát cắt và kết quả kiểm từng lát cắt.

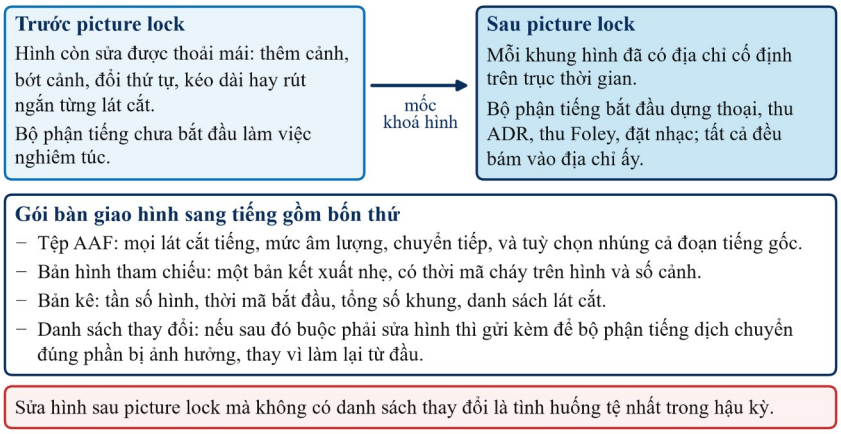
Ảnh trước và sau của bước 3 đặt cạnh nhau, kèm ảnh chụp waveform và vectorscope ở cả hai trạng thái.

Tiêu chí tự đánh giá là mức độ khớp giữa hai cảnh và cách dùng công cụ đo, không phải độ đẹp của màu.

10.22 Picture lock và bàn giao hình sang tiếng

10.22.1 Mốc khoá hình

Khoá hình là cam kết của bộ phận dựng với toàn đoàn: từ thời điểm đó không thêm, không bớt và không dịch chuyển bất kỳ khung hình nào. Đây là mốc quan trọng nhất của hậu kỳ, vì mọi công việc về tiếng đều bám vào địa chỉ thời gian mà mốc này cố định.



Hình 10.45 Picture lock — mốc bàn giao quan trọng nhất của cả hậu kỳ

> **GHI NHỚ 10.16 — VÌ SAO MỘT KHUNG HÌNH LẠI QUAN TRỌNG ĐẾN THẾ**
>
> Người dựng thoại đã đặt hàng nghìn lát cắt tiếng khớp với khẩu hình diễn viên.
>
> Người làm tiếng động đã thu từng bước chân khớp với từng bước đi trên màn hình.
>
> Nhạc sĩ đã viết nhạc sao cho nốt nhấn rơi đúng vào điểm cắt.
>
> Dịch một khung hình làm cả ba thành phần ấy lệch đi một khung hình, mức lệch nhỏ đến mức không thể đo được nhưng đủ để khán giả cảm thấy có điều gì đó không đúng.

10.22.2 Gói bàn giao gồm bốn thứ

Bảng 10.32 Bốn thứ trong gói bàn giao hình sang tiếng

Thành phần	Nội dung	Dùng để làm gì
Tệp định dạng tác giả	Mọi lát cắt tiếng, mức âm lượng, chuyển tiếp; tuỳ chọn nhúng cả đoạn tiếng gốc	Dựng lại toàn bộ dòng thời gian tiếng ở phần mềm dựng tiếng
Bản hình tham chiếu	Bản kết xuất nhẹ, có THỜI MÃ CHÁY TRÊN HÌNH và số cảnh	Người dựng tiếng nhìn màn hình là biết ngay đang ở khung nào
Bản kê	Tần số hình, thời mã bắt đầu, tổng số khung, danh sách lát cắt	Đối chiếu ngay khi mở, phát hiện lệch trước khi bắt đầu làm
Danh sách thay đổi	Chỉ có khi buộc phải sửa hình sau khi đã bàn giao: ghi rõ chỗ nào thêm, chỗ nào bớt, dịch bao nhiêu khung	Bộ phận tiếng dịch đúng phần bị ảnh hưởng thay vì làm lại từ đầu

Thời mã cháy trên hình là việc in trực tiếp con số thời mã lên khung hình. Cách này tuy thô sơ nhưng là công cụ đối chiếu duy nhất không phụ thuộc vào

phần mềm nào, vì người dựng tiếng nhìn hình là biết khung số mấy mà không cần tin vào đồng hồ của phần mềm đang chạy.

CẢNH BÁO 10.7 — TÌNH HUỐNG TỆ NHẤT TRONG HẬU KỲ

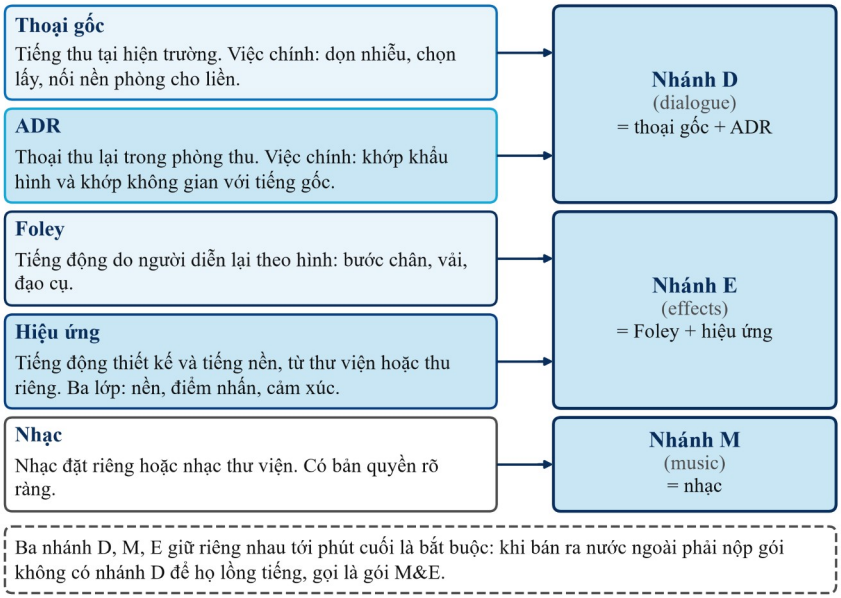
Sửa hình sau khi đã bàn giao mà không có danh sách thay đổi.

Khi ấy bộ phận tiếng nhận về một bản hình mới mà không biết chỗ nào đã thay đổi, và cách duy nhất là so từng lát cắt bằng tay, một việc tốn vài ngày công với một bộ phim dài.

Vì vậy, nếu buộc phải sửa thì việc đầu tiên sau khi sửa xong là sinh danh sách thay đổi, trước cả khi báo cho bộ phận tiếng.

10.22.3 Năm nhánh của bản tiếng

Sau khi nhận bàn giao, bộ phận tiếng dựng bản tiếng thành năm nhánh, mỗi nhánh có một người hoặc một nhóm phụ trách và là một đường riêng cho tới buổi trộn cuối.



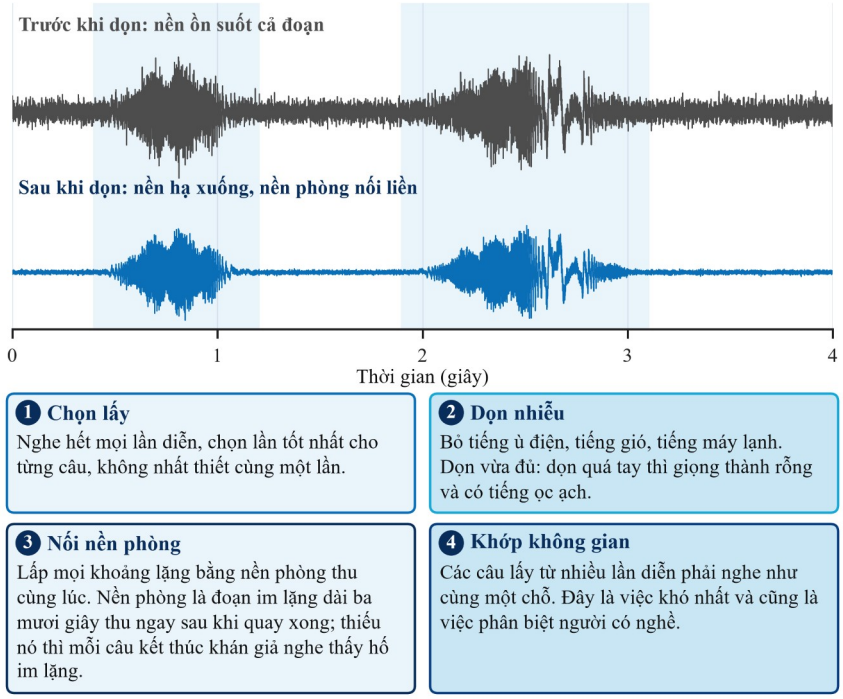
Hình 10.46 Năm nhánh của bản tiếng và cách chúng gộp thành ba nhánh giao nộp

Năm nhánh ấy gộp lại thành ba nhánh giao nộp, gọi tắt theo ba chữ cái quốc tế: nhánh thoại gồm thoại gốc và thoại thu lại; nhánh nhạc chỉ có nhạc; nhánh hiệu ứng gồm tiếng động diễn lại và tiếng động thiết kế. Việc giữ ba nhánh này riêng biệt tới phút cuối là bắt buộc, với lý do được trình bày ở mục 10.27.

10.23 Dựng thoại và ADR

10.23.1 Bốn việc của dựng thoại

Thoại là nhánh quan trọng nhất của bản tiếng, bởi người xem có thể chấp nhận nhạc hơi to hoặc tiếng động hơi thưa nhưng không chấp nhận thoại nghe không rõ.



Hình 10.47 Dọn thoại — dạng sóng trước và sau, và bốn việc của người dựng thoại

- **Chọn lấy.** Nghe hết mọi lần diễn và chọn lần tốt nhất cho từng câu, không nhất thiết cùng một lần diễn, nên một câu thoại hoàn chỉnh trong phim có thể được ghép từ ba lần diễn khác nhau.
- **Dọn nhiễu.** Loại bỏ tiếng ù điện, tiếng gió, tiếng máy lạnh và tiếng xe từ xa bằng các bộ lọc và thuật toán trừ phổ, chính là các phép biến đổi đã học ở Chương 4. Việc dọn nhiễu chỉ nên vừa đủ, vì nếu dọn quá tay thì giọng trở nên rỗng và có tiếng méo như nghe dưới nước.
- **Nối nền phòng.** Lấp mọi khoảng lặng bằng nền phòng thu cùng thời điểm. Nếu thiếu nền phòng, mỗi khi câu thoại kết thúc khán giả sẽ nghe thấy một "hố im lặng", làm lộ ra rằng đây là tiếng đã qua xử lý.
- **Khớp không gian.** Các câu lấy từ nhiều lần diễn phải nghe như được thu ở cùng một nơi; đây là công việc khó nhất của nhánh thoại và cũng là thước đo tay nghề của người làm.

GHI NHỚ 10.17 — NỀN PHÒNG — BA MƯƠI GIÂY QUÝ GIÁ

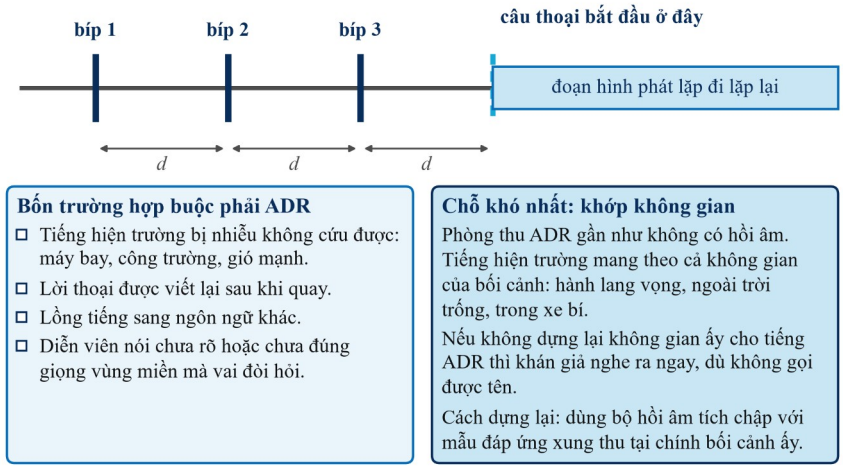
Nền phòng là đoạn ghi im lặng dài chừng ba mươi giây, thu tại đúng bối cảnh, ngay sau khi quay xong và với đúng cấu hình micro của cảnh.

Nếu thiếu đoạn ghi này, bước nối nền phòng không thể thực hiện được và không phép xử lý nào có thể tạo ra nó.

Vì lẽ đó, người thu tiếng hiện trường luôn xin "ba mươi giây yên lặng" trước khi dọn máy, và đoàn phim cần dành khoảng thời gian ấy cho họ dù đang gấp rút.

10.23.2 Thu lại thoại trong phòng thu

Khi tiếng hiện trường không dùng được, thoại phải được thu lại trong phòng: diễn viên xem hình trên màn hình, nghe tiếng gốc qua tai nghe rồi nói lại sao cho khớp khẩu hình.



Hình 10.48 Vòng lặp thu lại thoại — ba tiếng bíp bắt nhịp và đoạn hình phát lặp

Bảng 10.33 Bốn trường hợp buộc phải thu lại thoại

Trường hợp	Nguyên nhân	Có tránh được ở hiện trường không
Tiếng hiện trường bị nhiễu không cứu được	Máy bay, công trường, gió mạnh, máy phát điện	Một phần — bằng khảo sát địa điểm và chọn giờ quay
Lời thoại được viết lại sau khi quay	Yêu cầu của đạo diễn hoặc của kiểm duyệt	Không
Lồng tiếng sang ngôn ngữ khác	Phát hành ở thị trường khác	Không
Diễn viên nói chưa rõ hoặc chưa đúng giọng vùng miền	Yêu cầu về vai diễn	Một phần — bằng tập luyện trước và bằng người hướng dẫn giọng

GHI NHỚ 10.18 — CHỖ KHÓ NHẤT: KHỚP KHÔNG GIAN

Phòng thu gần như không có hồi âm, trong khi tiếng hiện trường mang theo cả không gian của bối cảnh: hành lang thì vang, ngoài trời thì thoáng, trong xe thì bí.

Nếu không dựng lại không gian ấy cho tiếng thu lại, khán giả sẽ nhận ra ngay sự khác biệt dù không gọi được tên hiện tượng.

Cách thực hiện là dùng bộ hồi âm tích chập với mẫu đáp ứng xung thu tại chính bối cảnh ấy, tức là công cụ đã học ở mục 6.15 dựa trên phép tích chập đã học ở mục 4.5.

Vì vậy, khi quay ở một bối cảnh đặc biệt, nên thu sẵn mẫu đáp ứng xung của bối cảnh ấy: việc này chỉ tốn vài phút nhưng tiết kiệm được cả buổi làm việc ở hậu kỳ.

10.23.3 Độ trễ khi thu

$$t_{\text{rt}} = \frac{2N_{\text{buf}}}{f_s} \quad [\text{s}] \tag{10.14}$$

Khi thu lại thoại, diễn viên nghe giọng của chính mình qua tai nghe; nếu tiếng ấy về trễ thì rất khó nói, cảm giác giống như nghe giọng mình vọng chậm. Độ trễ vòng của giao diện âm thanh được tính từ số mẫu bộ đệm và tần số lấy mẫu.

VÍ DỤ 10.3 — BA CON SỐ ĐỂ THẤY VÌ SAO PHẢI HẠ BỘ ĐỆM

Với bộ đệm 512 mẫu ở 48 kHz, độ trễ vòng là 21,3 ms và diễn viên cảm thấy khó chịu rõ rệt.

Bộ đệm 128 mẫu: 5,3 ms — chấp nhận được.

Với bộ đệm 64 mẫu, độ trễ chỉ 2,7 ms nên gần như không nhận thấy.

Cái giá của bộ đệm nhỏ là máy phải xử lý dồn dập hơn và dễ phát sinh gián đoạn. Vì vậy, khi thu cần hạ bộ đệm xuống, còn khi trộn thì nâng lên để chạy được nhiều hiệu ứng.

10.24 Foley và thiết kế âm thanh

10.24.1 Vì sao không dùng tiếng động thu ngoài hiện trường

Một câu hỏi tự nhiên được đặt ra: cảnh quay đã có tiếng bước chân và tiếng cửa thật thì vì sao vẫn phải diễn lại trong phòng thu? Có ba lý do, và cả ba đều có sức thuyết phục.

GHI NHỚ 10.19 — BA LÝ DO

① Micro ở hiện trường được đặt để thu thoại, thường treo trên đầu diễn viên, nên tiếng động ở xa micro nghe nhỏ, lệch và lẫn nhiễu.

② Tiếng động thu chung với thoại không thể tách ra được, do đó không thể chỉnh riêng âm lượng của tiếng bước chân.

③ **Lý do quan trọng nhất:** khi bán ra nước ngoài phải nộp gói không có thoại, và nếu tiếng động nằm lẫn trong thoại thì loại bỏ thoại cũng làm mất tiếng động, khiến bộ phim trở nên câm khi lồng tiếng.



Hình 10.49 Ba nhóm tiếng động diễn lại và ba lớp của thiết kế âm thanh

10.24.2 Ba nhóm tiếng động diễn lại

Bảng 10.34 Ba nhóm và điều kiện thu

Nhóm	Nội dung	Điều kiện cần
Bước chân	Bước đi, chạy, dừng, xoay người — khớp từng bước với hình	Sàn thu có nhiều loại mặt nền: cát, sỏi, gỗ, thảm, gạch; và nhiều loại giày
Tiếng vải	Tiếng quần áo cọ khi nhân vật cử động	Nhiều loại vải; người diễn phải cử động đúng nhịp của nhân vật
Đạo cụ	Chìa khoá, cốc, cửa, giấy, vũ khí — thu từng thứ một	Kho đạo cụ; và thời gian, vì mỗi tiếng động là một lần thu riêng

Tiếng vải là nhóm hay bị bỏ sót nhất vì có biên độ rất nhỏ. Tuy nhiên, thiếu nhóm này thì nhân vật nghe như đang "trôi" trong khung hình, vì có hình ảnh chuyển động mà không có âm thanh của sự chuyển động ấy; khán giả hầu như không để ý khi chi tiết này có mặt nhưng luôn cảm thấy thiếu tự nhiên khi vắng mặt.

Hình 10.50 cho thấy một buổi thu tiếng động diễn lại trong phòng thu cách âm, với micro đặt sát nguồn âm.



Hình 10.50 Thu tiếng động diễn lại (Foley) trong phòng thu: micro hướng vào vật tạo tiếng, nền tường tiêu âm

Nguồn: Vancouver Film School; Retouched version by User:Quenhitran, CC BY 2.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).

10.24.3 Ba lớp của thiết kế âm thanh

Bảng 10.35 Ba lớp và vai trò của chúng

Lớp	Nội dung	Đặc điểm
Lớp nền	Không gian của bối cảnh: phố xa, gió, ve, tiếng máy lạnh	Liên tục, gần như không ai để ý — nhưng bỏ đi là hình chết ngay
Lớp điểm nhấn	Từng sự kiện cụ thể: cửa đóng, kính vỡ, xe phanh	Khớp chính xác với hình; đây là lớp mà khán giả nghe thấy
Lớp cảm xúc	Tiếng không có thật trong cảnh nhưng dẫn cảm xúc: tiếng trầm dâng lên trước cao trào, tiếng ù khi nhân vật choáng	Khán giả không nhận ra là âm thanh — họ chỉ thấy căng thẳng hoặc choáng váng theo nhân vật

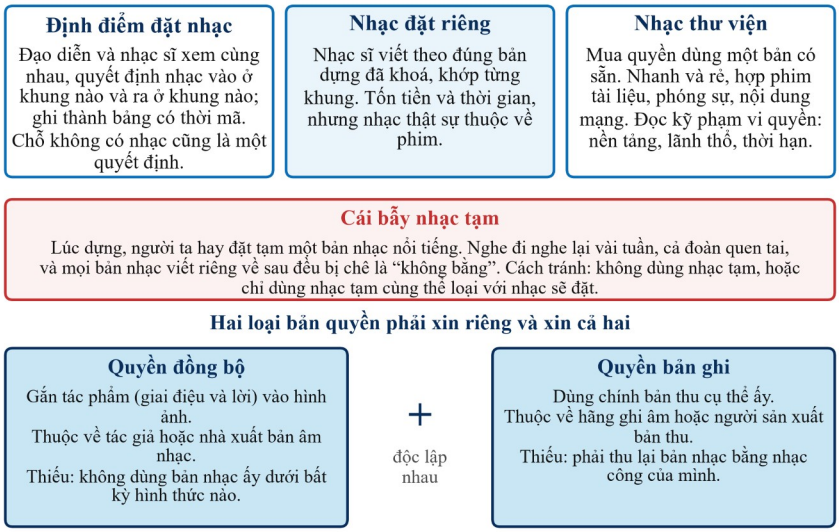
GHI NHỚ 10.20 — MỘT BÀI TẬP NGHE ĐÁNG LÀM

Chọn một cảnh trong một bộ phim đã xem nhiều lần và nghe lại ba lượt: lượt đầu chỉ chú ý lớp nền, lượt hai chỉ chú ý lớp điểm nhấn, lượt ba chỉ chú ý lớp cảm xúc.

Phần lớn người làm thử sẽ ngạc nhiên trước độ dày và tính chủ ý của lớp nền, đồng thời nhận ra rằng trước đó họ chưa từng nghe thấy lớp này.

10.25 Nhạc trong phim

10.25.1 Ba việc



Hình 10.51 Nhạc trong phim — định điểm đặt nhạc, nhạc đặt riêng và nhạc thư viện, cùng cái bẫy nhạc tạm

– **Định điểm đặt nhạc.** Đạo diễn và nhạc sĩ cùng xem phim, quyết định nhạc vào ở khung nào và ra ở khung nào, rồi ghi thành bảng có thời mã; những chỗ không có nhạc cũng là quyết định quan trọng ngang với chỗ có nhạc.

– **Nhạc đặt riêng.** Nhạc sĩ viết theo đúng bản dựng đã khoá và khớp tới từng khung; cách này tốn kém về chi phí và thời gian nhưng là cách duy nhất để nhạc thật sự thuộc về phim.
– **Nhạc thư viện.** Người làm phim mua quyền sử dụng một bản có sẵn, nhanh và chi phí thấp, phù hợp với phim tài liệu, phóng sự và nội dung mạng; cần đọc kỹ phạm vi quyền về nền tảng, lãnh thổ và thời hạn sử dụng.

10.25.2 Cái bẫy nhạc tạm

Trong lúc dựng, người ta thường đặt tạm một bản nhạc nổi tiếng để tạo không khí. Sau vài tuần nghe đi nghe lại, cả đoàn quen tai và mọi bản nhạc viết riêng về sau đều bị đánh giá là "không bằng".

> **GHI NHỚ 10.21 — HAI CÁCH TRÁNH**
>
> Phương án thứ nhất là không dùng nhạc tạm, nhưng việc này khó thực hiện vì bản dựng thô không có nhạc thì rất khó cảm nhận nhịp.
>
> Phương án thứ hai là chỉ dùng nhạc tạm cùng thể loại và cùng khí nhạc với bản nhạc sẽ đặt, đồng thời nói rõ với nhạc sĩ ngay từ đầu rằng đó là nhạc tạm để tham khảo cấu trúc, không dùng để bắt chước giai điệu.

10.25.3 Hai loại bản quyền

Đây là lĩnh vực phim tự làm và nội dung mạng vi phạm nhiều nhất, và phần lớn do thiếu hiểu biết chứ không phải cố ý.

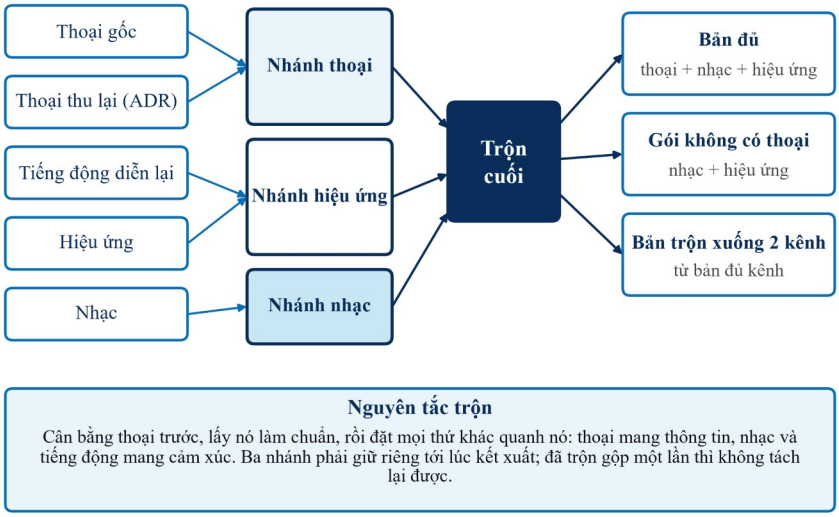
Bảng 10.36 Hai loại bản quyền phải xin riêng và xin cả hai

Loại quyền	Cho phép gì	Thuộc về ai	Thiếu nó thì sao
Quyền đồng bộ	Gắn TÁC PHẨM — giai điệu và lời — vào hình ảnh	Tác giả hoặc nhà xuất bản âm nhạc	Không được dùng bản nhạc ấy dưới bất kỳ hình thức nào
Quyền bản ghi	Dùng chính BẢN THU cụ thể ấy	Hãng ghi âm hoặc người sản xuất bản thu	Phải THU LẠI bản nhạc bằng nhạc công của mình

Hai quyền này độc lập với nhau. Nếu xin được quyền đồng bộ mà không có quyền bản ghi thì vẫn dùng được, nhưng phải tự thu lại bản nhạc; ngược lại, có quyền bản ghi mà không có quyền đồng bộ thì không thể gắn vào phim. Vì vậy, xin thiếu một trong hai quyền đều là vi phạm.

10.26 Trộn cuối

10.26.1 Từ năm nhánh tới các gói giao nộp



Hình 10.52 Trộn cuối — từ năm nhánh tới ba nhánh giao nộp và các bản kết xuất

Nguyên tắc trộn có thể tóm trong một câu: cân bằng thoại trước, lấy thoại làm chuẩn, rồi đặt mọi thành phần khác quanh nó. Trình tự này không xuất phát từ sở thích cá nhân mà từ thực tế rằng thoại mang thông tin, còn nhạc và tiếng động mang cảm xúc.

Hình 10.53 là một phòng trộn âm thanh vòm 5.1 với bàn điều khiển, hai màn hình phần mềm và loa đặt theo bố trí nhiều kênh.

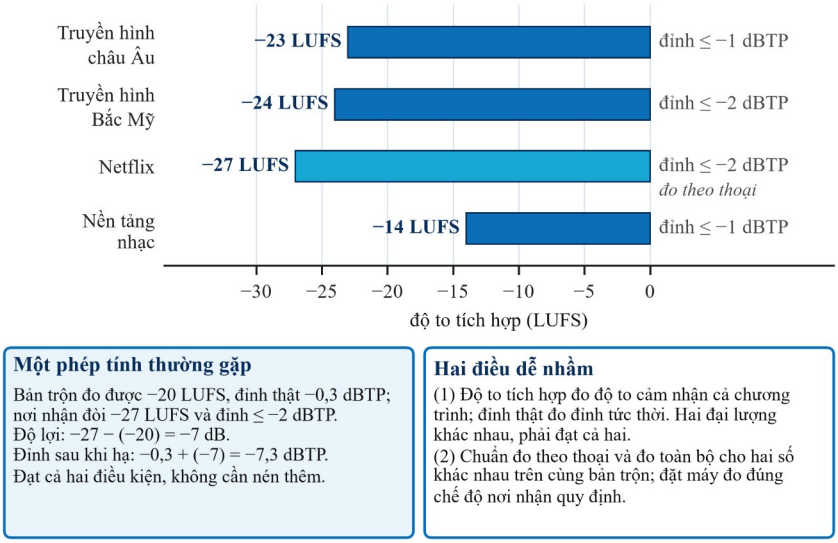


Hình 10.53 Phòng trộn 5.1: bàn điều khiển, màn hình phần mềm, màn hình hình ảnh và các loa đặt quanh vị trí nghe

Nguồn: Will Fisher, CC BY-SA 2.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).

10.26.2 Chuẩn độ to

Mỗi nơi phát hành có một chuẩn độ to riêng và bản trộn phải đạt chuẩn ấy mới được tiếp nhận; mục 6.7 về chuẩn mức và độ to được áp dụng trực tiếp ở bước này [4], [5], [6].



Hình 10.54 Chuẩn độ to của các nơi phát hành và một phép tính thường gặp

Bảng 10.37 Chuẩn độ to của các nơi phát hành

Nơi phát hành	Độ to tích hợp	Đỉnh thật tối đa	Đo theo thoại?
Truyền hình châu Âu (EBU R128)	−23 LUFS	−1 dBTP	Không
Truyền hình Bắc Mỹ (ATSC A/85)	−24 LUFS	−2 dBTP	Không
Netflix	−27 LUFS	−2 dBTP	Có
Nền tảng nhạc (Spotify, Apple Music)	−14 LUFS	−1 dBTP	Không

Chuẩn cho truyền hình châu Âu là −23 LUFS với đỉnh thật không quá −1 dBTP, còn chuẩn cho truyền hình Bắc Mỹ là −24 LUFS (ở Bắc Mỹ còn viết là LKFS) với đỉnh không quá −2 dBTP. Các nền tảng trực tuyến lớn dùng mức thấp hơn nhiều, khoảng −27 LUFS, và đo theo thoại, tức máy chỉ tính những đoạn có tiếng nói. Việt Nam chưa có chuẩn riêng nên trên thực tế các đài dùng theo chuẩn châu Âu.

$$g = L_{\text{target}} - L_{\text{meas}} \quad [\text{dB}] \tag{10.15}$$

$$P'_{\text{tp}} = P_{\text{tp}} + g \;\le\; P_{\max} \tag{10.16}$$

VÍ DỤ 10.4 — MỘT PHÉP TÍNH THƯỜNG GẶP

Bản trộn đo được −20 LUFS, đỉnh thật −0,3 dBTP.

Nơi nhận đòi −27 LUFS và đỉnh không quá −2 dBTP.

Độ lợi phải cộng: −27 − (−20) = −7 dB.

Đỉnh sau khi hạ: −0,3 + (−7) = −7,3 dBTP.

Khi đạt cả hai điều kiện thì không cần nén thêm. Nếu đỉnh sau khi hạ vẫn vượt trần thì mới dùng bộ hạn chế, và khi ấy phải nghe lại vì bộ hạn chế làm thay đổi sắc thái của bản trộn.

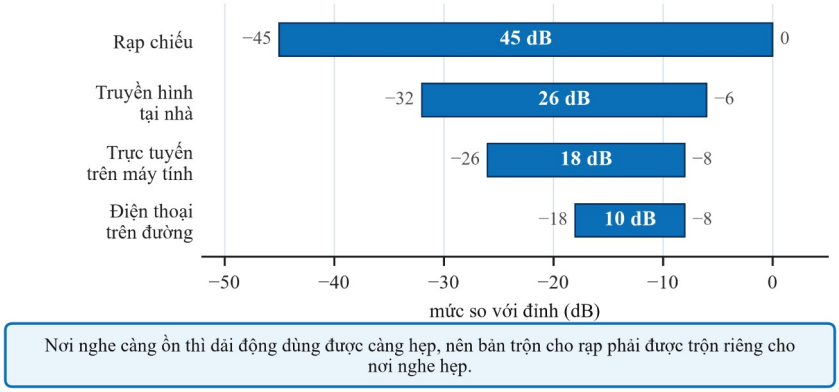
CẢNH BÁO 10.8 — HAI ĐIỀU DỄ NHẦM

① Độ to tích hợp đo độ to cảm nhận trên toàn bộ chương trình, còn đỉnh thật đo đỉnh tức thời sau khi khôi phục dạng sóng liên tục; đây là hai đại lượng khác nhau và bản trộn phải đạt cả hai.

② Chuẩn đo theo thoại và chuẩn đo toàn bộ cho hai con số khác nhau trên cùng một bản trộn, vì vậy máy đo phải đặt đúng chế độ mà nơi nhận quy định, nếu không thì dù đo đúng vẫn bị loại.

10.26.3 Dải động theo nơi nghe

Chuẩn độ to mới chỉ là một nửa vấn đề; nửa còn lại là *dải động*, tức khoảng cách giữa tiếng nhỏ nhất và tiếng to nhất, và đại lượng này khác nhau rất nhiều giữa các nơi nghe.



Hình 10.55 Dải động dùng được ở mỗi nơi nghe

Rạp chiếu tối và yên nên nghe được cả tiếng rất nhỏ, với dải động dùng được lên tới khoảng bốn mươi lăm decibel. Ngược lại, khi xem trên điện thoại giữa phố, tiếng nhỏ hơn tiếng ồn xung quanh sẽ bị mất hẳn và dải động dùng được chỉ còn khoảng mười decibel.

GHI NHỚ 10.22 — HỆ QUẢ

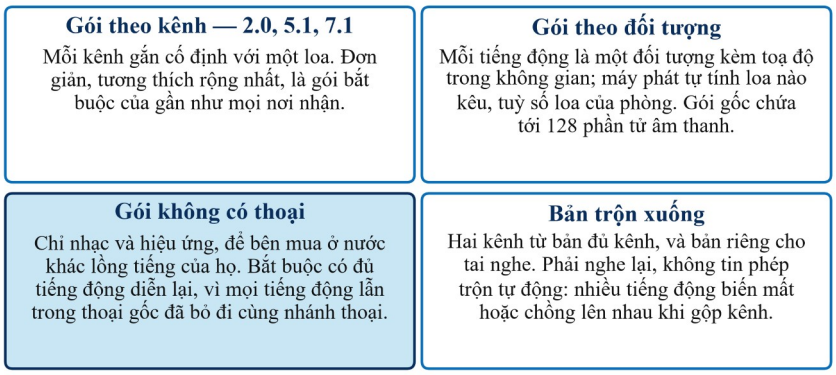
Bản trộn cho rạp không dùng lại được cho nền tảng trực tuyến vì phải nén dải động, và việc này đòi hỏi một lần trộn riêng chứ không phải một phép xử lý tự động.

Vì lẽ đó, một bộ phim chiếu rạp khi lên nền tảng trực tuyến thường được trộn lại, nguyên nhân không nằm ở chất lượng bản gốc mà ở sự khác biệt giữa hai nơi nghe.

Với phim tự làm và nội dung mạng, nếu chỉ làm được một bản thì nên làm bản cho nơi nghe hẹp nhất, vì bản ấy nghe được ở mọi nơi.

10.27 Giao nộp âm thanh

10.27.1 Bốn loại gói



Hình 10.56 Bốn loại gói giao nộp âm thanh

- **Gói theo kênh.** Gói gồm hai, sáu hoặc tám kênh, mỗi kênh gắn cố định với một loa; cách này đơn giản, tương thích rộng nhất và là gói bắt buộc của gần như mọi nơi nhận.
- **Gói theo đối tượng.** Mỗi tiếng động là một *đối tượng* kèm toạ độ trong không gian, và máy phát tự tính loa nào phát tiếng tuỳ theo số loa của phòng; gói gốc chứa được tới 128 phần tử âm thanh.
- **Gói không có thoại.** Gói chỉ gồm nhạc và hiệu ứng để bên mua ở nước khác lồng tiếng của họ, do đó bắt buộc phải có tiếng động diễn lại đầy đủ, vì mọi tiếng động lẫn trong thoại gốc đã bị loại bỏ cùng nhánh thoại.
- **Bản trộn xuống.** Bản này gồm bản trộn xuống hai kênh từ bản đủ kênh và bản riêng cho tai nghe; cần nghe lại thay vì tin vào phép trộn tự động, vì nhiều tiếng động biến mất hoặc chồng lên nhau khi gộp kênh.

10.27.2 Định dạng tệp của gói âm thanh không gian

Bảng 10.38 Ba dạng gói âm thanh theo đối tượng

Dạng	Cấu tạo	Dùng ở đâu
Gói ba tệp riêng của hãng	Một tệp chỉ mục, một tệp siêu dữ liệu toạ độ, một tệp âm thanh nhiều đường — tới 128 đường	Dạng gốc của hệ; nhiều xưởng vẫn dùng làm bản lưu
Tệp WAV phát sóng có phần mô tả kèm trong	Một tệp duy nhất, phần mô tả bằng XML nằm ngay trong tệp	Không phụ thuộc một hãng nào; nhiều nơi nhận hiện ưu tiên dạng này
Biến thể dùng trong gói bản gốc liên thông	Đưa cùng nội dung ấy vào một tệp theo chuẩn của bộ gói liên thông	Khi giao nộp theo dạng bản gốc liên thông — mục 10.29

10.27.3 Danh mục kiểm gói tiếng

QUY TẮC 10.9 — BẢY MỤC PHẢI KIỂM TRƯỚC KHI GỬI

☐ Đúng số kênh và đúng thứ tự kênh mà nơi nhận quy định, vì thứ tự kênh khác nhau giữa các chuẩn và sai thứ tự là sai hoàn toàn.

☐ Đúng tần số lấy mẫu và độ sâu bit.

☐ Độ to tích hợp đạt chuẩn, đo đúng chế độ.

☐ Đỉnh thật không vượt trần.

☐ **Gói không có thoại:** nghe hết để bảo đảm không sót câu thoại nào.

☐ Thời mã bắt đầu khớp với bản hình.

☐ Bản kê giao nộp liệt kê từng tệp kèm thông số của nó.

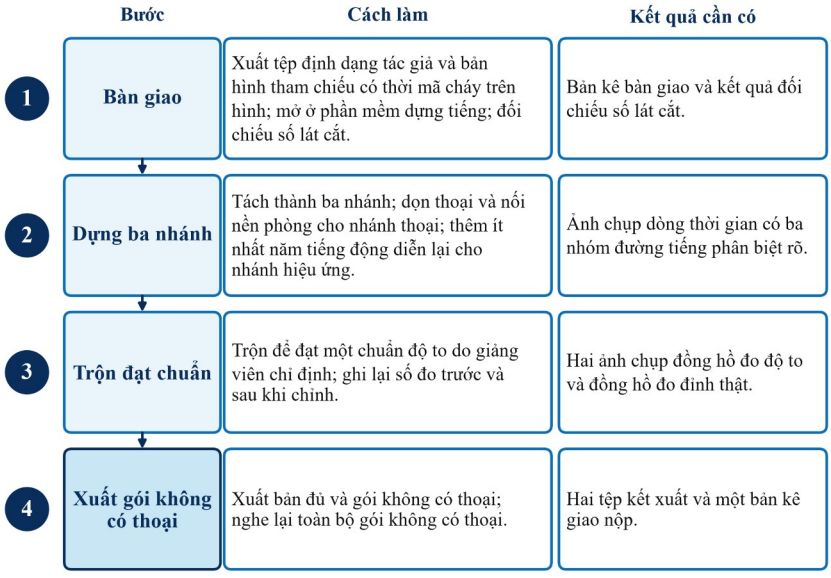
Mục thứ năm là mục phân loại: một gói không có thoại mà còn sót một câu thoại là gói không dùng được, và lỗi ấy chỉ phát hiện được bằng cách nghe hết vì không có công cụ nào thay thế được.

10.28 Bài thực hành số 4 — bàn giao và trộn ba nhánh

10.28.1 Mục tiêu và thiết bị

Mục tiêu là thực hiện trọn một lần bàn giao hình sang tiếng, dựng ba nhánh riêng, trộn đạt một chuẩn độ to cụ thể và xuất gói không có thoại.

Thiết bị gồm dòng thời gian đã khoá hình từ bài thực hành số 3, một phần mềm dựng tiếng bất kỳ có đồng hồ đo độ to, một cặp tai nghe kín hoặc một cặp loa kiểm âm, và một phòng đủ yên.



Hình 10.57 Bốn bước của bài thực hành số 4

10.28.2 Bốn bước

Bảng 10.39 Nội dung, cách làm và kết quả cần có

#	Nội dung	Cách làm	Kết quả cần có
1	Bàn giao	Xuất tệp định dạng tác giả và bản hình tham chiếu có thời mã cháy trên hình; mở ở phần mềm dựng tiếng; đối chiếu số lát cắt	Bản kê bàn giao, và kết quả đối chiếu số lát cắt
2	Dựng ba nhánh	Tách thành ba nhánh; dọn thoại và nối nền phòng cho nhánh thoại; thêm ít nhất năm tiếng động diễn lại cho nhánh hiệu ứng	Ảnh chụp dòng thời gian có ba nhóm đường tiếng phân biệt rõ
3	Trộn đạt chuẩn	Trộn để đạt một chuẩn độ to tự chọn trong các chuẩn đã nêu ở chương; ghi lại số đo trước và sau khi chỉnh	Hai ảnh chụp đồng hồ đo độ to và đồng hồ đo đỉnh thật
4	Xuất gói không có thoại	Xuất bản đủ và gói không có thoại; nghe lại toàn bộ gói không có thoại	Hai tệp kết xuất và một bản kê giao nộp

10.28.3 Những chỗ hay sai

- **Gộp ba nhánh ngay từ đầu cho thuận tiện.** Khi đó không thể thực hiện bước 4, vì ba nhánh phải riêng từ đầu đến cuối, không có ngoại lệ.
- **Trộn bằng tai nghe rồi coi là hoàn tất.** Hình ảnh không gian trên tai nghe rất khác so với loa, vì vậy ít nhất phải nghe kiểm lại một lần trên loa và một lần trên loa điện thoại.
- **Đo độ to trên một đoạn ngắn.** Độ to tích hợp phải đo trên toàn bộ chương trình, vì kết quả đo trên ba mươi giây không có ý nghĩa.
- **Đạt chuẩn bằng cách nén mạnh.** Con số đúng nhưng dải động bị phá thì không đạt yêu cầu của bài, nên phải đạt chuẩn bằng cách chỉnh độ lợi trước và chỉ dùng bộ hạn chế khi thật cần thiết.

THỰC HÀNH 10.4 — KẾT QUẢ CẦN CÓ

Tệp dự án dựng tiếng, có ba nhánh phân biệt rõ.

Hai tệp kết xuất: bản đủ và gói không có thoại.

Ảnh chụp đồng hồ đo độ to và đỉnh thật, trước và sau khi chỉnh.

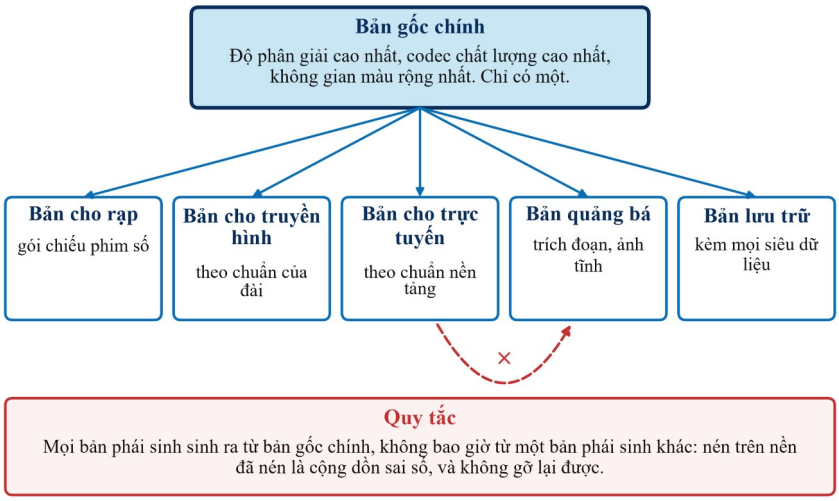
Bản kê giao nộp liệt kê từng tệp kèm thông số.

Tiêu chí tự đánh giá là quy trình: ba nhánh có riêng hay không, gói không có thoại có sạch hay không, số đo có đạt hay không. Chất lượng nghệ thuật của bản trộn là phần thêm, không phải tiêu chí chính.

10.29 Bản gốc chính và cây bản phái sinh

10.29.1 Bản gốc chính

Bản gốc chính là bản kết xuất ở độ phân giải cao nhất, codec chất lượng cao nhất và không gian màu rộng nhất mà dự án có. Bản này là duy nhất, và mọi bản khác đều được sinh ra từ nó.

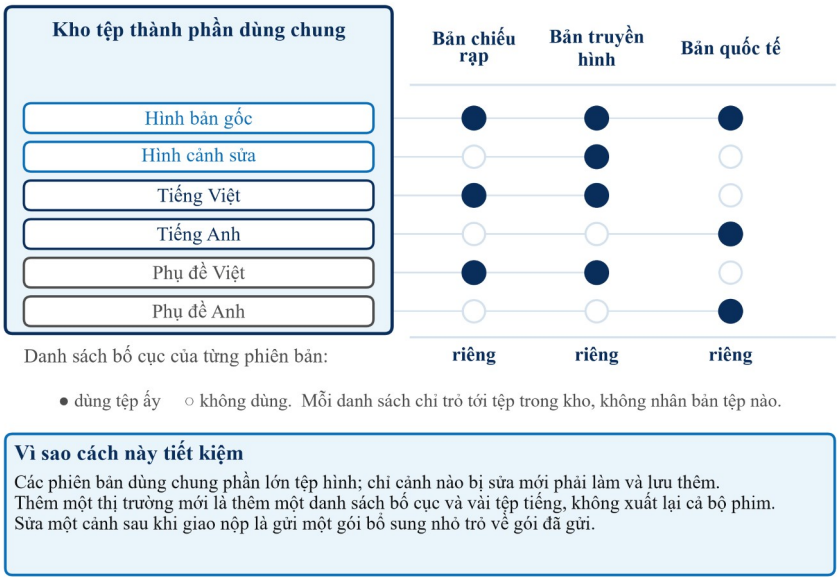


Hình 10.58 Bản gốc chính và cây bản phái sinh

> **QUY TẮC 10.10 — QUY TẮC MỘT DÒNG**
>
> Mọi bản phái sinh đều được tạo từ bản gốc chính, không bao giờ từ một bản phái sinh khác.
>
> Nén trên nền đã nén làm cộng dồn sai số và sai số ấy không thể khôi phục, đúng theo cơ chế đã học ở mục 8.16.
>
> Một sai lầm thường gặp là xuất bản cho mạng xã hội từ bản đã nén cho trực tuyến vì cho rằng "nhanh hơn", và kết quả là hiện tượng khối và viền giả chồng lên nhau.

10.29.2 Bản gốc liên thông

Khi một bộ phim phải phát hành ở nhiều thị trường với nhiều phiên bản khác nhau, như bản chiếu rạp, bản truyền hình cắt bớt và bản lồng tiếng nước ngoài, việc xuất riêng từng bản trở nên rất tốn kém. Bộ chuẩn bản gốc liên thông giải quyết vấn đề này bằng một nguyên lý gọn [1].



Hình 10.59 Bản gốc liên thông — một kho tệp thành phần, nhiều phiên bản

Bảng 10.40 Cấu tạo của một gói bản gốc liên thông

Thành phần	Nội dung	Được dùng lại giữa các phiên bản?
Tệp thành phần	Từng đoạn hình, từng đường tiếng, từng tệp phụ đề	CÓ — đây chính là chỗ tiết kiệm
Danh sách bố cục	Một tệp mô tả ghép các tệp thành phần lên một trục thời gian	Mỗi phiên bản một danh sách riêng
Danh sách gói và bản đồ tài sản	Liệt kê mọi tệp có trong gói, kèm mã kiểm	Sinh lại theo từng lần gửi
Gói bổ sung	Chỉ chứa những tệp MỚI của một phiên bản, trỏ về gói đã gửi trước	Đây là cách cập nhật một phiên bản mà không gửi lại cả bộ phim

Bộ chuẩn này có nhiều ứng dụng cho các mục đích khác nhau: một ứng dụng cho bản gốc của hãng với âm thanh theo kênh, một cho bản trung gian điện ảnh và một cho dây chuyền quản lý màu mở. Ứng dụng nào được chọn do bản yêu cầu giao nộp của nơi nhận quy định.

GHI NHỚ 10.23 — VÌ SAO CÁCH NÀY TIẾT KIỆM ĐẾN THẾ

Ba phiên bản của cùng một bộ phim dùng chung phần lớn tệp hình, và chỉ những cảnh bị sửa mới phải làm và lưu thêm.

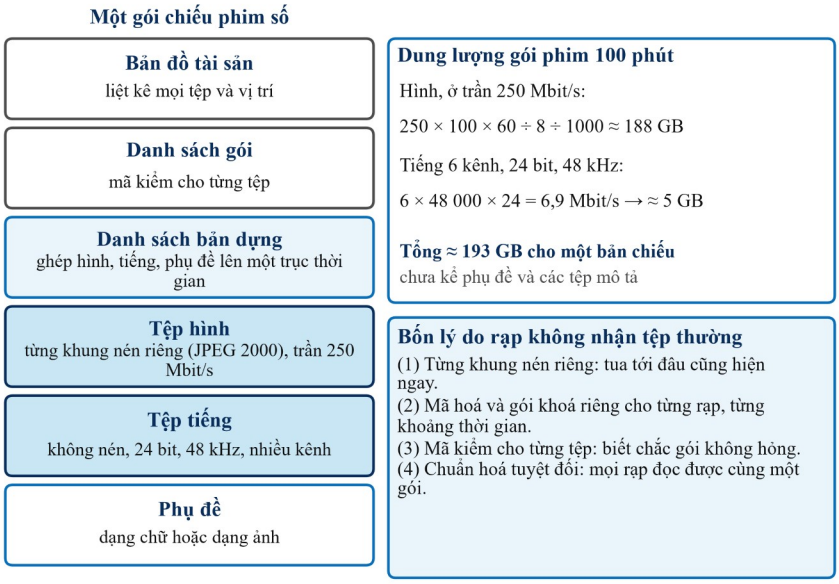
Thêm một thị trường mới chỉ đòi hỏi thêm một danh sách bố cục và vài tệp tiếng, không phải xuất lại cả bộ phim.

Khi sửa một cảnh sau khi đã giao nộp, chỉ cần gửi một gói bổ sung nhỏ thay vì gửi lại hàng trăm gigabyte.

10.30 Giao nộp cho rạp

10.30.1 Cấu trúc gói chiếu phim số

Rạp chiếu phim số không nhận tệp video thông thường mà nhận một *gói* có cấu trúc chuẩn hoá, và cấu trúc ấy giống nhau ở mọi rạp trên thế giới [2].



Hình 10.60 Cấu trúc gói chiếu phim số và dung lượng của một gói phim 100 phút

Bảng 10.41 Sáu thành phần của một gói chiếu phim số

Thành phần	Nội dung
Bản đồ tài sản	Liệt kê mọi tệp có trong gói và vị trí của chúng
Danh sách gói	Mã kiểm cho từng tệp, để rạp biết gói còn nguyên
Danh sách bản dựng	Ghép hình, tiếng và phụ đề lên một trục thời gian
Tệp hình	Từng khung nén RIÊNG theo một chuẩn nén ảnh tĩnh, trần tốc độ bit 250 Mbit/s
Tệp tiếng	Không nén, 24 bit, 48 kHz, nhiều kênh
Phụ đề	Dạng chữ hoặc dạng ảnh, kèm thời điểm hiện và tắt

10.30.2 Bốn lý do rạp không nhận tệp thường

- **Từng khung nén riêng.** Máy chiếu tua tới đâu cũng hiển thị được ngay mà không phải giải mã cả nhóm khung, điều này quan trọng khi phải dừng, tua lại hoặc chiếu lại một đoạn.
- **Có mã hoá và gói khoá phát hành.** Gói phim được mã hoá và muốn chiếu phải có một tệp khoá riêng, gửi tách khỏi gói phim, cho phép giải mã đúng một rạp trong đúng một khoảng thời gian; hết hạn thì gói phim không còn giá trị sử dụng.

– **Có mã kiểm cho từng tệp.** Nhờ đó rạp biết chắc gói không bị hỏng trên đường truyền, ngay trước khi chiếu chứ không phải trong lúc chiếu.
– **Chuẩn hoá tuyệt đối.** Mọi rạp trên thế giới đọc được cùng một gói mà không cần hỏi lại, điều mà tệp video thông thường không đạt được.

10.30.3 Tính dung lượng một gói

$$S_{\text{DCP}} = \frac{R_{\text{j2k}} \cdot t}{8} \quad ; \quad R_{\text{j2k}} \le 250 \text{ Mbit/s} \tag{10.17}$$

$$R_{\text{pcm}} = \frac{n_{\text{ch}} \cdot f_s \cdot b}{10^6} \quad \text{[Mbit/s]} \tag{10.18}$$

VÍ DỤ 10.5 — PHÉP TÍNH CHO MỘT PHIM 100 PHÚT

Phần hình ở trần tốc độ bit: 250 × 100 × 60 ÷ 8 ÷ 1000 ≈ 188 GB.

Tiếng sáu kênh không nén, 24 bit, 48 kHz: 6 × 48 000 × 24 ÷ 10^6 = 6,9 Mbit/s, tức ≈ 5 GB.

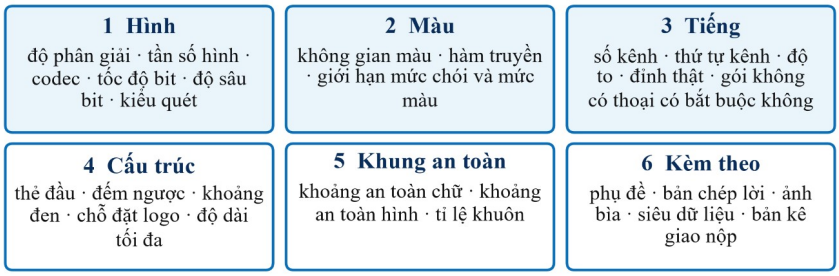
Tổng cộng ≈ 193 GB cho một bản chiếu, chưa kể phụ đề và các tệp mô tả.

Trong thực tế, phần lớn gói nhẹ hơn con số này vì phim không phải lúc nào cũng chạy ở trần tốc độ bit, nhưng vẫn phải tính theo trần để chuẩn bị đủ dung lượng.

10.31 Giao nộp cho truyền hình và nền tảng trực tuyến

10.31.1 Sáu nhóm mục của một bản yêu cầu giao nộp

Mỗi nơi nhận có một bản yêu cầu riêng, đôi khi dài hàng chục trang, nhưng các bản này luôn được sắp xếp theo sáu nhóm giống nhau. Nhờ đọc theo nhóm, một bản yêu cầu mới cũng có thể nắm được trong mười lăm phút [3] [13].



Hình 10.61 Sáu nhóm mục luôn có mặt trong một bản yêu cầu giao nộp

Bảng 10.42 Sáu nhóm mục và nội dung điển hình

Nhóm	Nội dung điển hình	Chỗ hay sai
Hình	Độ phân giải, tần số hình, codec, tốc độ bit, độ sâu bit, kiểu quét	Nhầm tần số hình 25 với 23,976 khi giao nộp quốc tế
Màu	Không gian màu, hàm truyền, giới hạn mức chói và mức màu	Quên đặt biến đổi đầu ra đúng, hoặc để bảng tra hiển thị ghi vào tệp
Tiếng	Số kênh, thứ tự kênh, độ to, đỉnh thật, gói không có thoại có bắt buộc không	Sai THỨ TỰ KÊNH — sai này rất hay gặp
Cấu trúc	Thẻ đầu, đếm ngược, khoảng đen, chỗ đặt logo, độ dài tối đa	Quên khoảng đen ở đầu và cuối, hoặc thẻ đầu sai định dạng
Khung an toàn	Khoảng an toàn chữ, khoảng an toàn hình, tỉ lệ khuôn	Đặt phụ đề ra ngoài khoảng an toàn chữ
Kèm theo	Phụ đề, bản chép lời, ảnh bìa, siêu dữ liệu, bản kê giao nộp	Thiếu bản kê — nơi nhận trả lại toàn bộ gói

10.31.2 Cách làm việc với một bản yêu cầu

QUY TẮC 10.11 — BỐN BƯỚC

① Đọc bản yêu cầu trước khi bắt đầu dựng chứ không phải trước khi giao nộp, vì nhiều mục như tần số hình, không gian màu và tỉ lệ khuôn quyết định cách thiết lập dự án ngay từ đầu.

② Lập một bản kê đối chiếu, trong đó mỗi dòng là một mục của bản yêu cầu, kèm cột "đã đạt" và cột "kiểm bằng công cụ nào".

③ **Kiểm bằng công cụ chứ không kiểm bằng mắt:** độ to đo bằng đồng hồ đo, mức chói đo bằng waveform, thông số tệp đọc bằng công cụ phân tích tệp.

④ Gửi kèm bản kê đã điền đầy đủ, vì nhiều nơi nhận coi đây là điều kiện bắt buộc và bản kê cũng là bằng chứng khi có tranh cãi.

10.32 Lưu trữ dài hạn

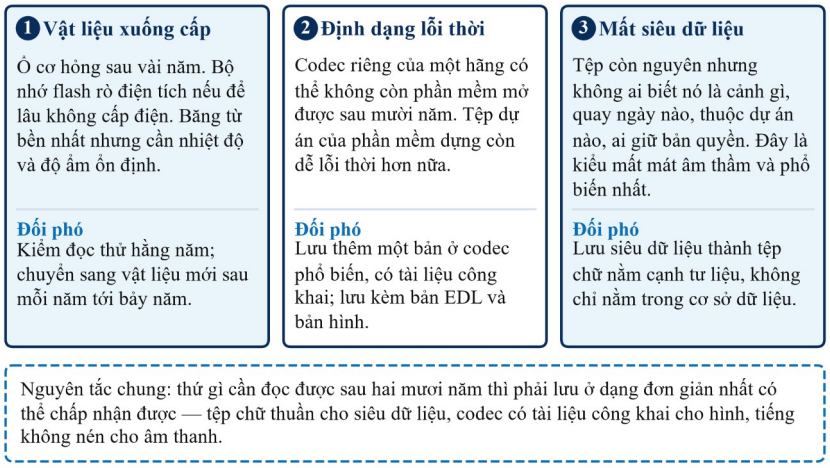
10.32.1 Lưu cái gì

Câu hỏi đầu tiên của lưu trữ không phải là "lưu bằng gì" mà là "lưu cái gì": lưu thiếu thì sau này không dựng lại được, còn lưu thừa thì tốn kém và khó tìm.

Bảng 10.43 Bốn nhóm phải lưu và mức ưu tiên

Nhóm	Nội dung	Ưu tiên	Vì sao
Bản gốc chính	Bản kết xuất chất lượng cao nhất	Bắt buộc	Nguồn của mọi bản phái sinh về sau
Tư liệu quay	Toàn bộ tệp gốc từ máy quay	Bắt buộc với phim truyện; cân nhắc với nội dung ngắn hạn	Chỉ có nó mới dựng lại được phiên bản khác
Tệp dự án	Dự án dựng, dự án màu, dự án tiếng, các tệp trao đổi	Bắt buộc	Rất nhẹ mà quý nhất; thiếu nó là mất toàn bộ quyết định sáng tạo
Siêu dữ liệu và giấy tờ	Báo cáo đổ thẻ, bản kê giao nộp, hợp đồng bản quyền nhạc, danh sách cảnh	Bắt buộc	Không có nó thì sau mười năm không ai biết tệp là gì và có được dùng không

10.32.2 Ba mối đe doạ



Hình 10.62 Ba mối đe doạ của lưu trữ dài hạn và cách đối phó

Mối đe doạ thứ ba, mất siêu dữ liệu, là kiểu mất mát âm thầm và phổ biến nhất: tệp vẫn còn nguyên và đọc được nhưng không ai biết đó là cảnh gì, quay ngày nào, thuộc dự án nào và ai giữ bản quyền. Cách phòng ngừa là lưu siêu dữ liệu thành tệp văn bản nằm ngay cạnh tư liệu, không chỉ nằm trong một cơ sở dữ liệu có thể mất theo phần mềm.

10.32.3 Băng từ — vì sao công nghệ cũ nhất lại bền nhất

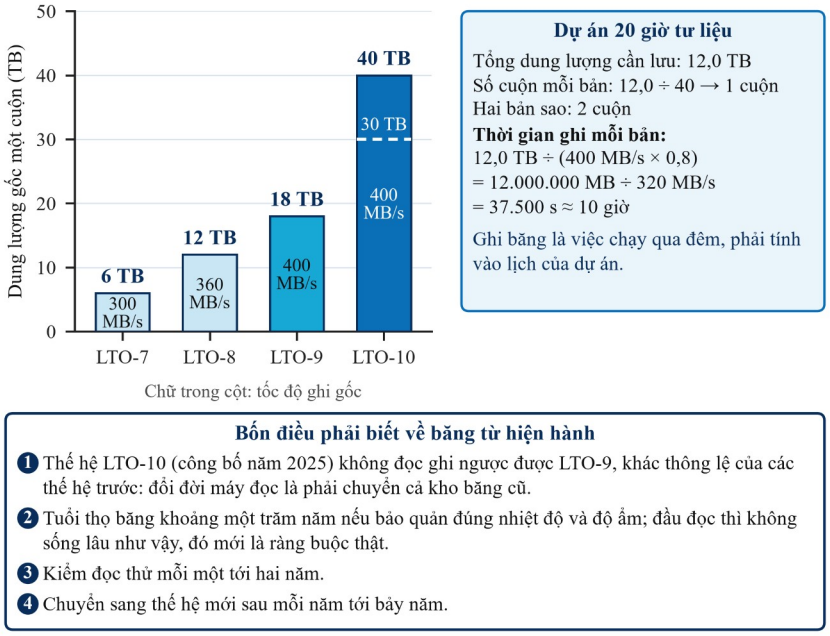
Mục 9.33 đã trình bày lý do băng từ vẫn được dùng trong lưu trữ, còn mục này đi vào các con số và kế hoạch [12].

Hình 10.63 mở vỏ một băng LTO để lộ cuộn băng từ quấn trên một trục duy nhất, cấu tạo khác với ổ đĩa.



Hình 10.63 Bên trong băng LTO: cuộn băng từ, vỏ nhựa, lò xo và chip nhớ ở góc

Nguồn: Mister rf, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026).



Hình 10.64 Bốn thế hệ băng từ gần đây và phép tính cho một dự án

$$n_{\text{tape}} = \left\lceil \frac{S_{\text{tot}}}{C_{\text{tape}}} \right\rceil \cdot n_{\text{copy}} \tag{10.19}$$

$$t_{\text{write}} = \frac{S_{\text{tot}} \cdot 10^{6}}{R_{\text{tape}} \cdot \eta} \quad [\text{TB},\ \text{MB/s} \rightarrow \text{s}] \tag{10.20}$$

VÍ DỤ 10.6 — PHÉP TÍNH CHO DỰ ÁN 20 GIỜ TƯ LIỆU

Tổng dung lượng cần lưu ≈ 12,0 TB.

Dung lượng gốc một cuộn thế hệ hiện hành: 40 TB.

Số cuộn cho HAI bản sao: 2 cuộn.

Thời gian ghi ước tính ≈ 10 giờ mỗi bản, với hiệu suất 80 %.

Ghi băng là công việc chạy qua đêm, nên phải được tính vào lịch của dự án thay vì làm nốt trong buổi cuối.

GHI NHỚ 10.24 — BỐN ĐIỀU PHẢI BIẾT VỀ THẾ HỆ BĂNG TỪ HIỆN HÀNH

Thế hệ mới nhất công bố năm 2025 có dung lượng gốc 30 TB và 40 TB mỗi cuộn, tốc độ ghi gốc 400 MB/s.

Đáng chú ý nhất là thế hệ này không đọc ghi ngược được thế hệ trước, khác với thông lệ của các thế hệ cũ; vì vậy mỗi lần thay đời máy đọc, toàn bộ kho băng cũ phải được chuyển sang thế hệ mới.

Tuổi thọ băng khoảng một trăm năm nếu bảo quản đúng nhiệt độ và độ ẩm, nhưng đầu đọc không bền được như vậy, và đó mới là ràng buộc thực sự.

Vì thế kế hoạch lưu trữ phải có hai việc định kỳ: kiểm đọc thử mỗi một tới hai năm, và chuyển sang thế hệ mới sau mỗi 5 tới 7 năm.

10.32.4 Nguyên tắc ba – hai – một và kế hoạch kiểm

Nguyên tắc ba – hai – một nghĩa là giữ ba bản sao, trên hai loại vật liệu khác nhau, trong đó một bản đặt ở nơi khác.

Bảng 10.44 Kế hoạch lưu trữ một dự án

Việc	Khi nào	Ai làm	Bằng chứng để lại
Sinh bản gốc chính và các bản phái sinh	Ngay sau khi khoá màu	Người chỉnh màu	Bản kê các tệp kèm mã kiểm
Gom bốn nhóm cần lưu	Ngay sau khi giao nộp	Trợ lý dựng	Cây thư mục lưu trữ và một tệp chữ mô tả
Ghi ra hai bản trên vật liệu lưu trữ	Trong vòng một tuần	Người quản lý tư liệu	Nhật ký ghi băng, kết quả đối chiếu mã kiểm
Đưa một bản ra địa điểm khác	Ngay sau khi ghi xong	Người quản lý tư liệu	Biên bản gửi và nhận
Kiểm đọc thử	Mỗi một tới hai năm	Người phụ trách kho	Nhật ký kiểm, ghi rõ cuộn nào đọc được
Chuyển sang thế hệ mới	Sau mỗi 5 tới 7 năm	Người phụ trách kho	Nhật ký chuyển, kèm đối chiếu mã kiểm

10.33 Tổ chức phòng hậu kỳ và vai trò trong ê-kíp

10.33.1 Bảy vai trò

Vai trò	Việc chính	Bàn giao cho vai sau
❶ Quản lý tư liệu	Đổ thẻ, kiểm mã kiểm, sao lưu, sinh proxy	Ổ tư liệu đã kiểm, thư mục proxy, báo cáo đổ thẻ
❷ Trợ lý dựng	Nhập tư liệu, đồng bộ nhiều máy, chuẩn bị dòng thời gian, xuất bản duyệt	Dự án sẵn sàng để dựng, tư liệu đã phân loại và gắn thẻ
❸ Người dựng	Quyết định nhịp và thứ tự	Dòng thời gian đã khoá hình, tệp trao đổi, bản hình tham chiếu
❹ Người chỉnh màu	Conform, dựng dây chuyền màu, cân bằng, khớp cảnh, tạo phong cách	Bản hình đã khoá màu, bản gốc chính phần hình
❺ Giám sát kỹ xảo	Chia cảnh cho xưởng, nhận về, kiểm khung và kiểm không gian màu	Các cảnh kỹ xảo đã duyệt, đúng khung và đúng không gian màu
❻ Người dựng tiếng	Dựng thoại, thu lại thoại, tiếng động, hiệu ứng	Ba nhánh tiếng đã dựng xong, giữ riêng nhau
❼ Người trộn	Trộn cuối, đạt chuẩn độ to, xuất mọi gói giao nộp tiếng	Các gói tiếng đã kiểm, kèm bản kê

Ở đoàn nhỏ, một người kiêm nhiều vai, nhưng ranh giới trách nhiệm vẫn phải rõ vì việc bàn giao giữa các vai vẫn phải làm đủ — dù là bàn giao cho chính mình vào tuần sau.

Hình 10.65 Bảy vai trò trong khâu hậu kỳ và ranh giới trách nhiệm

Ở đoàn nhỏ, một người có thể kiêm nhiều vai, nhưng ranh giới trách nhiệm vẫn phải rõ, vì việc bàn giao giữa các vai vẫn phải được thực hiện đầy đủ, kể cả khi người nhận là chính người bàn giao vào tuần sau.

Bảng 10.45 Bảy vai trò và sản phẩm bàn giao của từng vai

Vai trò	Việc chính	Bàn giao gì cho vai sau
Quản lý tư liệu	Đổ thẻ, kiểm mã kiểm, sao lưu, sinh proxy	Ổ tư liệu đã kiểm, thư mục proxy, báo cáo đổ thẻ
Trợ lý dựng	Nhập tư liệu, đồng bộ nhiều máy, chuẩn bị dòng thời gian, xuất bản duyệt	Dự án đã sẵn sàng để dựng, có tư liệu phân loại và gắn thẻ
Người dựng	Quyết định nhịp và thứ tự	Dòng thời gian đã khoá hình, tệp trao đổi, bản hình tham chiếu
Người chỉnh màu	Conform, dựng dây chuyền màu, cân bằng, khớp cảnh, tạo phong cách	Bản hình đã khoá màu, bản gốc chính phần hình
Giám sát kỹ xảo	Chia cảnh cho xưởng, nhận về, kiểm khung và kiểm không gian màu	Các cảnh kỹ xảo đã duyệt, đúng khung và đúng không gian màu
Người dựng tiếng	Dựng thoại, thu lại thoại, tiếng động, hiệu ứng	Ba nhánh tiếng đã dựng xong, giữ riêng nhau
Người trộn	Trộn cuối, đạt chuẩn độ to, xuất mọi gói giao nộp tiếng	Các gói tiếng đã kiểm, kèm bản kê

Trợ lý dựng là vai trò thường bị bỏ qua ở đoàn nhỏ, đồng thời là vai trò mà người mới vào nghề thường bắt đầu. Làm tốt vai này là con đường ngắn nhất để hiểu toàn bộ dây chuyền, vì vai trò đó tiếp xúc với mọi khâu.

10.33.2 Ba cỡ phòng hậu kỳ

Bảng 10.46 Ba cỡ phòng và cấu hình tối thiểu của từng cỡ

Cỡ	Số người	Lưu trữ	Màn hình	Việc phù hợp
Một chỗ ngồi	1	Một ổ thể rắn gắn ngoài cho dự án đang làm, một ổ cơ cho lưu trữ gần, và một bản sao ở nơi khác	Một màn hình dựng; một màn hình duyệt màu nhỏ đã hiệu chuẩn	Phim ngắn, nội dung mạng, phim tài liệu một người
Nhóm nhỏ	2 – 5	Một hệ lưu trữ chung chia sẻ theo tệp, mạng 10 GbE; dựng bằng proxy	Mỗi chỗ một màn hình dựng; một phòng duyệt màu chung	Phim ngắn nhiều người, quảng cáo, phim truyền hình ngắn tập
Phòng chuyên nghiệp	trên 5	Lưu trữ chung chia sẻ theo khối, mạng riêng tốc độ cao, có người quản trị	Phòng chỉnh màu riêng đủ điều kiện; phòng trộn tiếng riêng	Phim truyện, phim dài tập, dịch vụ hậu kỳ

QUY TẮC 10.12 — LỜI KHUYÊN CHO PHÒNG DỰNG NHỎ

Một phòng dựng nhỏ không cần cấu hình của phòng chuyên nghiệp; điều cần thiết là đủ ba cấp lưu trữ và một vị trí duyệt màu đúng điều kiện.

Ba cấp lưu trữ giúp hình thành thói quen đúng ngay từ đầu, còn một vị trí duyệt màu đúng điều kiện giúp người làm hiểu rằng màn hình chưa hiệu chuẩn thì không cho phép kết luận gì về màu.

Hai điều ấy quan trọng hơn nhiều so với việc trang bị máy cấu hình cao cho mọi vị trí làm việc.

10.33.3 Chỗ trí tuệ nhân tạo xen vào

Ở gần như mọi trạm trong sơ đồ ở mục 10.2, hiện nay đều đã có công cụ dựa trên học máy: phân loại tư liệu, chuyển thoại thành chữ, cắt thô theo bản chép lời, tách nền, khớp màu, khử nhiễu, tách giọng khỏi tiếng nền, sinh phụ đề nhiều thứ tiếng.

Chương này cố ý không đi vào các công cụ ấy, vì hai lý do. Thứ nhất, chúng thay đổi rất nhanh nên một mục viết hôm nay sẽ lạc hậu sau một năm. Thứ hai, chúng thay đổi cách làm chứ không thay đổi quy trình: mốc khoá hình vẫn còn, ba nhánh tiếng vẫn phải giữ riêng, bản phái sinh vẫn phải sinh từ bản gốc chính. Nội dung ấy thuộc về Chương 12.

10.34 Bảng tra nhanh và tổng kết

10.34.1 Bảng tra nhanh

Công thức phải thuộc

Tốc độ dữ liệu chưa nén: R = W × H × f × bit × k
(k = 3 với 4:4:4; 2 với 4:2:2; 1,5 với 4:2:0)
Băng thông cần: B = N × R ÷ 8 (MB/s, N luồng, R tính bằng Mbit/s)
Dung lượng: S = R × t ÷ 8 (R tính bằng Mbit/s, t tính bằng giây, S tính bằng MB)
Số khung từ thời mã: N = (h·3600 + m·60 + s)·f + ff
Lệch tần số hình: Δt = t · (f đích − f nguồn) ÷ f nguồn
Độ trễ vòng: t = 2 × số mẫu đệm ÷ tần số lấy mẫu
Độ lợi về chuẩn: g = mục tiêu − đo được (dB)

Con số phải nhớ

Codec trung gian mức cao ở UHD 25 hình/giây	**737 Mbit/s = 92 MB/s**
Bản thay thế nhẹ (proxy) ở UHD 25 hình/giây	**151 Mbit/s = 19 MB/s**
Đường mạng 10 GbE thực tế	**≈ 1.100 MB/s ≈ 11 luồng mức cao**
Chuẩn độ to truyền hình châu Âu	**−23 LUFS, đỉnh ≤ −1 dBTP**
Chuẩn độ to nền tảng trực tuyến lớn	**−27 LKFS, đỉnh ≤ −2 dBTP**
Trần tốc độ bit của gói chiếu rạp	**250 Mbit/s**
Ngưỡng màn hình tham chiếu	**ΔE < 2**
Một cuộn băng thế hệ hiện hành	**30 hoặc 40 TB, ghi 400 MB/s**

Mười điều không được quên

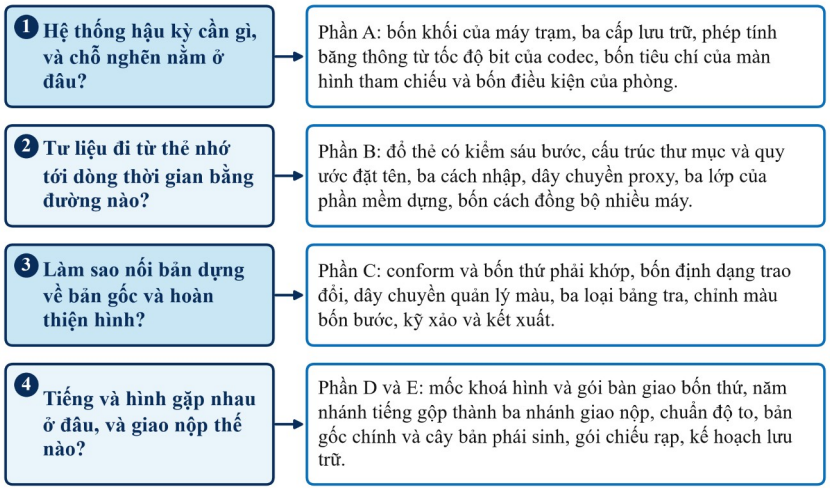
1. Sao chép mà không kiểm mã kiểm là sao chép trong hy vọng.
2. Tư liệu chưa có hai bản sao ở hai nơi là tư liệu chưa tồn tại.
3. Tệp dự án nhẹ nhưng quý hơn tư liệu — sao lưu riêng và thường xuyên hơn.
4. Proxy phải giữ đúng tên, đúng thời mã, đúng tần số hình, đúng số khung.
5. Không sửa hình sau khi khoá hình; nếu buộc phải sửa thì gửi kèm danh sách thay đổi.
6. Bảng tra hiển thị không được ghi vào tệp trừ khi đã cố ý quyết định như vậy.
7. Cân bằng trước, khớp cảnh, rồi mới tạo phong cách — làm ngược là không bao giờ xong.
8. Ba nhánh tiếng giữ riêng tới phút cuối, nếu không thì mất gói không có thoại.
9. Bản phái sinh luôn sinh từ bản gốc chính, không sinh từ bản phái sinh khác.
10. Lưu trữ dài hạn: ba bản, hai loại vật liệu, một bản ở nơi khác, kiểm lại hằng năm.

Hình 10.66 Bảng tra nhanh Chương 10 — công thức, con số và mười điều không được quên

Bảng 10.47 Những con số nên nhớ

Đại lượng	Giá trị	Dùng để làm gì
Codec trung gian mức cao ở UHD 25 hình/giây	737 Mbit/s = 92 MB/s	Tính băng thông ổ đĩa cho dựng trực tiếp trên bản gốc
Bản thay thế nhẹ ở UHD 25 hình/giây	151 Mbit/s = 19 MB/s	Tính băng thông cho dựng bằng proxy
Đường mạng 10 GbE thực tế	≈ 1100 MB/s ≈ 11 luồng mức cao	Quy đổi hạ tầng mạng ra số luồng dựng được
Chuẩn độ to truyền hình châu Âu	−23 LUFS, đỉnh ≤ −1 dBTP	Giao nộp cho đài truyền hình
Chuẩn độ to nền tảng trực tuyến lớn	−27 LUFS, đỉnh ≤ −2 dBTP	Giao nộp cho nền tảng, đo theo thoại
Trần tốc độ bit của gói chiếu rạp	250 Mbit/s	Tính dung lượng gói chiếu phim số
Ngưỡng màn hình tham chiếu	ΔE < 2	Quyết định màn hình có dùng để duyệt màu được không
Một cuộn băng thế hệ hiện hành	30 hoặc 40 TB, ghi 400 MB/s	Lập kế hoạch lưu trữ dài hạn

10.34.2 Bốn câu hỏi mở đầu — đã trả lời xong



Hình 10.67 Bốn câu hỏi của Chương 10 và chỗ trả lời chúng

- **Hệ thống hậu kỳ cần gì, và chỗ nghẽn nằm ở đâu?** Bốn khối của máy trạm, ba cấp lưu trữ, phép tính băng thông từ tốc độ bit của codec, và bốn tiêu chí của màn hình tham chiếu cùng bốn điều kiện của phòng.
- **Tư liệu đi từ thẻ nhớ tới dòng thời gian bằng đường nào?** Đổ thẻ có kiểm sáu bước, cấu trúc thư mục và quy ước đặt tên, ba cách nhập, dây chuyền proxy, ba lớp của phần mềm dựng, và bốn cách đồng bộ nhiều máy.
- **Làm sao nối bản dựng về bản gốc và hoàn thiện hình?** Conform và bốn thứ phải khớp, bốn định dạng trao đổi, dây chuyền quản lý màu, ba loại bảng tra, chỉnh màu bốn bước, kỹ xảo và kết xuất.

– **Tiếng và hình gặp nhau ở đâu, và giao nộp thế nào?** Mốc khoá hình và gói bàn giao bốn thứ, năm nhánh tiếng gộp thành ba nhánh giao nộp, chuẩn độ to, bản gốc chính và cây bản phái sinh, gói chiếu rạp, và kế hoạch lưu trữ.

TÓM TẮT CHƯƠNG 10

Chương 10 trình bày quãng đường từ thẻ nhớ tới bản phim giao nộp được. Nếu rút gọn cả chương thành mười điều thì đó là mười điều dưới đây, và cả mười đều là những lỗi đã làm hỏng dự án thực tế.

Mười điều cần ghi nhớ

1. Sao chép mà không kiểm mã kiểm chỉ là sao chép dựa trên hy vọng.
2. Tư liệu chưa có hai bản sao ở hai nơi là tư liệu chưa tồn tại.
3. Tệp dự án nhẹ nhưng quý hơn tư liệu, nên cần được sao lưu riêng và thường xuyên hơn.
4. Proxy phải giữ đúng tên, đúng thời mã, đúng tần số hình, đúng số khung.
5. Không sửa hình sau khi khoá hình; nếu buộc phải sửa thì phải gửi kèm danh sách thay đổi.
6. Bảng tra hiển thị không được ghi vào tệp, trừ khi đã có quyết định chủ ý như vậy.
7. Cân bằng trước, khớp cảnh sau, rồi mới tạo phong cách; làm ngược thứ tự thì công việc khó có thể hoàn tất.
8. Ba nhánh tiếng phải giữ riêng tới phút cuối, nếu không sẽ mất gói không có thoại.
9. Bản phái sinh luôn sinh từ bản gốc chính, không sinh từ bản phái sinh khác.
10. Lưu trữ dài hạn: ba bản, hai loại vật liệu, một bản ở nơi khác, kiểm đọc thử mỗi một tới hai năm.

Không điều nào trong mười điều trên cần thiết bị đắt tiền để thực hiện; tất cả chỉ cần kỷ luật, và chính kỷ luật phân biệt một đoàn làm việc chuyên nghiệp với một nhóm nghiệp dư rõ hơn bất kỳ chỉ tiêu kỹ thuật nào.

10.35 Câu hỏi và bài tập ôn tập

A. Câu hỏi lý thuyết

Phần A — hệ thống và hạ tầng

1. Nêu chín trạm của khâu hậu kỳ và chỉ ra trạm nào thuộc đường hình, trạm nào thuộc đường tiếng.
2. Ba mốc bàn giao bắt buộc là gì, và hậu quả khi phá mỗi mốc là gì?
3. Bốn khối của một máy trạm dựng thực hiện những việc gì? Khối nào thường là chỗ nghẽn nhất trong thực tế, và vì sao?
4. Phân biệt giải mã bằng phần cứng và giải mã bằng phần mềm; vì sao sự khác biệt này quyết định cách chọn codec dựng?
5. Vì sao codec trung gian có dung lượng lớn hơn nhiều nhưng lại giúp máy chạy ổn định hơn?

6. Ba cấp lưu trữ của một phòng hậu kỳ là gì, và tốc độ điển hình cùng nội dung của từng cấp ra sao?
7. Viết công thức tính tốc độ dữ liệu chưa nén và giải thích ý nghĩa của từng ký hiệu.
8. Vì sao phải chia cho 8 khi đổi từ tốc độ bit của codec sang băng thông ổ đĩa?
9. Hệ số 0,7 trong công thức tính số luồng dựng được có ý nghĩa gì?
10. Hệ số dự phòng 50 % khi tính dung lượng dự án dùng để chứa những gì?
11. Phân biệt chia sẻ lưu trữ theo tệp và chia sẻ theo khối; mỗi kiểu phù hợp với tình huống nào?
12. Vì sao một đường mạng 1 GbE chở được nhiều luồng proxy nhưng chỉ chở nổi một luồng UHD chất lượng dựng?
13. Bốn tiêu chí của một màn hình tham chiếu là gì, và ngưỡng $\Delta E < 2$ được giải thích như thế nào?
14. Vì sao hiệu chuẩn bằng phần cứng khác hiệu chuẩn bằng phần mềm?
15. Bốn điều kiện của một phòng duyệt màu là gì, và điều kiện nào liên quan tới hiện tượng thích nghi sắc đã học ở Chương 7?

Phần B — nhận tư liệu và dựng

1. Nêu sáu bước của quy trình đổ thẻ có kiểm; bước nào tuyệt đối không được đảo thứ tự?
2. Vì sao lệnh sao chép thông thường của hệ điều hành không đủ để đổ thẻ?
3. Một báo cáo đổ thẻ phải có những mục nào?
4. Nêu bốn quy tắc đặt tên tệp và giải thích lý do của từng quy tắc.
5. So sánh ba cách đưa tư liệu vào phần mềm dựng.
6. Bốn thứ mà proxy bắt buộc phải giữ đúng là gì? Điều gì xảy ra nếu thiếu một trong bốn?
7. Nêu bốn nhóm siêu dữ liệu và ba việc mà siêu dữ liệu giúp thực hiện ngay.
8. Ba lớp của một phần mềm dựng phi tuyến là gì, và từ đó rút ra hai hệ quả nào?
9. Vì sao tệp dự án phải được sao lưu thường xuyên hơn cả tư liệu?
10. Vì sao bộ nhớ đệm của phần mềm dựng không nên nằm chung ổ với tư liệu?
11. Viết công thức đổi thời mã sang số khung. Ở 25 hình/giây, thời mã 00:02:30:12 ứng với khung số mấy?
12. Phân biệt bốn thao tác dựng: chèn, ghi đè, cắt gọn sóng và trượt.
13. Dựng ba điểm là gì, và vì sao cách này nhanh hơn thao tác bằng chuột?
14. Nêu bốn cách đồng bộ nhiều máy; cách nào không trôi theo thời gian, và vì sao?
15. Vì sao nên hạn chế lồng dòng thời gian khi dự án phải đi qua nhiều phần mềm?

Phần C — conform, màu và kỹ xảo

1. Phân biệt "nối lại bản gốc" và "conform".

2. Nêu ba nguyên nhân lệch khung khi conform và cách phát hiện từng nguyên nhân.
3. Vì sao lỗi sai tần số hình nguy hiểm hơn lỗi sai thời mã bắt đầu?
4. Viết công thức tính độ lệch tích luỹ khi đặt sai tần số hình.
5. So sánh bốn định dạng trao đổi bản dựng về mặt "mang được gì".
6. Vì sao định dạng càng giàu thông tin thì càng phụ thuộc phần mềm đọc?
7. Nêu năm chặng của dây chuyền quản lý màu và ba điều nó giải quyết.
8. Phân biệt ba loại bảng tra; loại nào tuyệt đối không được ghi vào tệp?
9. Nêu hai sai lầm phổ biến khi dùng bảng tra.
10. Phân biệt chỉnh màu sơ cấp và chỉnh màu thứ cấp.
11. Nêu quy trình chỉnh màu bốn bước và giải thích vì sao không đảo được thứ tự.
12. Vì sao chỉnh màu phải làm sau khi khoá hình?
13. Ba lớp việc của kỹ xảo là gì, và tiêu chí thành công của từng lớp ra sao?
14. Viết công thức ghép hai lớp hình theo kênh alpha.
15. Phân biệt alpha đã nhân trước và alpha chưa nhân trước; nhầm lẫn giữa hai loại dẫn tới hiện tượng gì?
16. Nêu bốn điều kiện để khoá màu cho kết quả sạch.
17. So sánh bộ mã hoá phần cứng và bộ mã hoá phần mềm; mỗi loại được dùng khi nào?
18. Nêu sáu mục trong danh mục kiểm trước khi kết xuất bản cuối.

Phần D — hậu kỳ âm thanh

1. Khoá hình là gì, và vì sao lệch một khung lại có ý nghĩa quan trọng?
2. Gói bàn giao hình sang tiếng gồm bốn thứ gì, và mỗi thứ dùng để làm gì?
3. Danh sách thay đổi là gì và khi nào cần tới nó?
4. Nêu năm nhánh của bản tiếng và cách chúng gộp thành ba nhánh giao nộp.
5. Bốn việc của dựng thoại là gì? Việc nào khó nhất?
6. Nền phòng là gì, và vì sao thiếu nó thì không thể dựng thoại đạt chất lượng?
7. Nêu bốn trường hợp buộc phải thu lại thoại trong phòng thu.
8. Vì sao khớp không gian là bước khó nhất khi thu lại thoại, và công cụ nào giải quyết vấn đề này?
9. Viết công thức tính độ trễ vòng; bộ đệm 256 mẫu ở 48 kHz cho độ trễ bao nhiêu?
10. Nêu ba lý do không dùng trực tiếp tiếng động thu ngoài hiện trường.
11. Ba nhóm tiếng động diễn lại là gì? Nhóm nào hay bị bỏ sót nhất, và hậu quả ra sao?
12. Nêu ba lớp của thiết kế âm thanh và vai trò của từng lớp.
13. Bẫy nhạc tạm là gì, và có hai cách nào để tránh?
14. Phân biệt quyền đồng bộ và quyền bản ghi; vì sao phải xin cả hai?

15. Nêu chuẩn độ to của truyền hình châu Âu, truyền hình Bắc Mỹ và nền tảng trực tuyến lớn.
16. Phân biệt độ to tích hợp và đỉnh thật; vì sao phải đạt cả hai?
17. "Đo theo thoại" nghĩa là gì, và vì sao cách đo này quan trọng?
18. Vì sao bản trộn cho rạp không dùng lại được cho nền tảng trực tuyến?
19. Nêu bốn loại gói giao nộp âm thanh.
20. Gói không có thoại dùng để làm gì, và vì sao bắt buộc phải có tiếng động diễn lại đầy đủ?

Phần E — giao nộp, lưu trữ và tổ chức

1. Bản gốc chính là gì? Vì sao chỉ có một?
2. Vì sao không bao giờ sinh bản phái sinh từ một bản phái sinh khác?
3. Nêu cấu tạo của một gói bản gốc liên thông và giải thích vì sao cách này tiết kiệm dung lượng.
4. Nêu sáu thành phần của một gói chiếu phim số.
5. Bốn lý do rạp không nhận tệp video thông thường là gì?
6. Gói khoá phát hành là gì, và giải quyết vấn đề gì?
7. Tính dung lượng phần hình của một gói chiếu phim số cho phim 90 phút ở trần tốc độ bit.
8. Nêu sáu nhóm mục luôn có mặt trong một bản yêu cầu giao nộp.
9. Vì sao phải đọc bản yêu cầu giao nộp trước khi bắt đầu dựng, thay vì trước khi giao nộp?
10. Bốn nhóm phải lưu trữ dài hạn là gì?
11. Nêu ba mối đe doạ của lưu trữ dài hạn và cách đối phó từng mối.
12. Vì sao mất siêu dữ liệu là kiểu mất mát nguy hiểm nhất?
13. Thế hệ băng từ hiện hành có đặc điểm gì khác thông lệ của các thế hệ trước, và hệ quả đối với kho lưu trữ đang dùng thế hệ cũ là gì?
14. Nêu bảy vai trò trong khâu hậu kỳ và sản phẩm bàn giao của từng vai.
15. Một phòng dựng nhỏ cần gì nhất về mặt hạ tầng hậu kỳ, và vì sao?

B. Bài tập tính toán

Bảy bài dưới đây dùng đúng các công thức đã nêu trong chương. Mỗi bài yêu cầu ghi rõ công thức dùng, thay số và nêu kết luận nghề nghiệp, tức là con số ấy cho biết điều gì về mặt thực hành.

Bài 1 — tốc độ dữ liệu và tỉ số nén

Một máy quay ghi ở 3840 × 2160, 50 hình/giây, 10 bit, cấu trúc 4:2:2. a) Tính tốc độ dữ liệu chưa nén. b) Nếu codec ghi thật của máy cho ra 600 Mbit/s thì tỉ số nén là bao nhiêu? c) So sánh với tỉ số nén của codec trung gian mức cao ở 25 hình/giây và nhận xét.

Gợi ý: dùng công thức (10.1) và (10.2).

Bài 2 — băng thông và số luồng

Một phòng dựng có bốn máy, mỗi máy cần dựng đồng thời ba luồng UHD ở codec trung gian mức cao. a) Tính băng thông tổng mà hệ lưu trữ chung phải cấp. b) Đường mạng 10 GbE có đủ không? c) Nếu không đủ thì nêu hai phương án và tính lại cho mỗi phương án.

Gợi ý: dùng (10.3), (10.4) và (10.7).

Bài 3 — dung lượng dự án và lưu trữ

Một dự án phim tài liệu quay 45 giờ tư liệu ở codec trung gian mức chuẩn tại UHD 25 hình/giây, có sinh proxy. a) Tính dung lượng tư liệu gốc, dung lượng proxy và tổng dung lượng dự án với hệ số dự phòng 50 %. b) Cần bao nhiêu cuộn băng thế hệ hiện hành cho hai bản sao? c) Ước tính thời gian ghi mỗi bản.

Gợi ý: dùng (10.5), (10.6), (10.19) và (10.20).

Bài 4 — thời mã và độ lệch

Một đoạn phim dài 42 phút được quay ở 23,976 hình/giây nhưng bị đặt nhầm vào một dòng thời gian 24 hình/giây. a) Tính độ lệch tích luỹ ở cuối đoạn, theo giây và theo khung. b) Ở phút thứ mấy thì độ lệch vượt quá một khung? c) Giải thích vì sao lỗi này khó phát hiện khi chỉ xem phần đầu đoạn.

Gợi ý: dùng (10.11). Câu b giải bằng cách đặt độ lệch bằng một khung rồi tìm t.

Bài 5 — thời gian kết xuất

Một phim 78 phút cần kết xuất hai bản: một bản chỉ chỉnh màu sơ cấp, một bản có thêm khử nhiễu và phóng to. Đo thử trên một đoạn 5 phút cho kết quả: bản thứ nhất mất 9 phút, bản thứ hai mất 54 phút. a) Tính hệ số thời gian thực của mỗi bản. b) Ước lượng thời gian kết xuất cả phim cho từng bản. c) Nếu phải nộp sau 14 giờ nữa thì lịch có khả thi không, và nên xử lý thế nào?

Gợi ý: dùng (10.13).

Bài 6 — độ to và đỉnh thật

Một bản trộn đo được −18,4 LUFS với đỉnh thật −0,8 dBTP. Nơi nhận yêu cầu −23 LUFS và đỉnh không quá −1 dBTP. a) Tính độ lợi phải cộng. b) Tính đỉnh thật sau khi chỉnh. c) Bản trộn có đạt cả hai điều kiện không? d) Nếu nơi nhận đổi yêu cầu thành −16 LUFS và đỉnh không quá −1 dBTP thì có đạt không, và phải làm gì?

Gợi ý: dùng (10.15) và (10.16).

Bài 7 — gói chiếu phim số và tải lên mạng

Một phim 112 phút cần làm gói chiếu phim số với tiếng 5.1 không nén 24 bit 48 kHz. a) Tính dung lượng phần hình ở trần tốc độ bit và phần tiếng. b) Tính tổng. c) Nếu phải tải gói ấy lên cho nhà phát hành qua một đường mạng 200 Mbit/s thì mất bao lâu?

Gợi ý: dùng (10.17), (10.18) và (10.8).

C. Bài thảo luận

Ba tình huống dưới đây đều dựa trên sự việc có thật trong nghề; với mỗi tình huống, người đọc hãy chỉ ra khâu đã sai, giải thích cơ chế gây lỗi và đề xuất một thay đổi về quy trình để lỗi ấy không lặp lại, thay vì một biện pháp khắc phục tạm thời cho riêng lần này.

Tình huống 1 — lệch một khung

Một nhóm dựng phim ngắn trên phần mềm A rồi xuất tệp trao đổi sang phần mềm B để chỉnh màu. Bản chỉnh màu trả về có đúng độ dài và đúng số lát cắt, nhưng khi ghép với bản tiếng thì mọi câu thoại đều sớm hơn khẩu hình đúng một khung hình, và nhóm chỉ phát hiện ra khi phim đã được gửi đi dự liên hoan.

Câu hỏi thảo luận: nguyên nhân có thể là gì, ở bước nào lẽ ra đã phát hiện được lỗi, và quy trình kiểm tra nào sẽ ngăn được lỗi này.

Tình huống 2 — mất tư liệu

Một đoàn phim tài liệu quay ở vùng núi trong mười ngày. Người quản lý tư liệu chép thẻ nhớ sang một ổ cứng ngoài mỗi tối và xoá thẻ để dùng lại cho ngày hôm sau; đến ngày thứ tám, ổ cứng rơi khỏi bàn và dữ liệu của bốn ngày quay đầu tiên không còn đọc được.

Câu hỏi thảo luận: hãy nêu tất cả các điểm sai của quy trình. Nếu ngân sách chỉ đủ mua thêm một ổ cứng thì quy trình nên thay đổi như thế nào, và nếu không thể mua thêm thiết bị nào thì có biện pháp nào làm giảm rủi ro hay không.

Tình huống 3 — không đạt chuẩn giao nộp

Một phim truyền hình được một nền tảng trực tuyến mua lại, nhưng bản giao nộp bị trả lại ba lần: lần đầu do sai thứ tự kênh tiếng, lần thứ hai do độ to không đạt và lần thứ ba do thiếu gói không có thoại. Mỗi lần trả lại làm chậm tiến độ một tuần, trong khi hợp đồng có điều khoản phạt chậm.

Câu hỏi thảo luận: ba lỗi này thuộc về vai trò nào trong ê-kíp, lỗi thứ ba chỉ đơn thuần là quên xuất một tệp hay còn có nguyên nhân sâu xa hơn, và cần đề xuất một danh mục kiểm tra cùng một mốc trong lịch sản xuất để cả ba lỗi không xảy ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 10

Danh mục dưới đây gồm các chuẩn và tài liệu kỹ thuật được viện dẫn trực tiếp trong chương. Với những nội dung thay đổi nhanh, nên tra lại bản mới nhất tại địa chỉ chính thức của tổ chức ban hành.

[1] SMPTE. ST 2067 — Interoperable Master Format. Bộ chuẩn về bản gốc liên thông, gồm nhiều phần cho các ứng dụng khác nhau.

[2] SMPTE. ST 428 và các chuẩn liên quan — Digital Cinema Package. Cấu trúc gói chiếu phim số.

[3] DCI. Digital Cinema System Specification. Quy định kỹ thuật của hệ chiếu phim số, trong đó có trần tốc độ bit 250 Mbit/s.

[4] EBU. Tech 3341 và R 128 — Loudness Normalisation and Permitted Maximum Level of Audio Signals. Chuẩn độ to của truyền hình châu Âu.

[5] ATSC. A/85 — Techniques for Establishing and Maintaining Audio Loudness for Digital Television. Chuẩn độ to của truyền hình Bắc Mỹ.

[6] ITU-R. BS.1770 — Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level. Thuật toán đo độ to và đỉnh thật.

[7] Academy Software Foundation. ACES — Academy Color Encoding System, phiên bản 2.0, công bố năm 2025. Bộ biến đổi và tài liệu nguồn mở.

[8] Academy Software Foundation. OpenTimelineIO — định dạng và thư viện dòng thời gian nguồn mở.

[9] AMWA. AAF — Advanced Authoring Format. Định dạng trao đổi bản dựng.

[10] Apple. Apple ProRes White Paper. Bảng tốc độ dữ liệu mục tiêu của họ codec ProRes theo độ phân giải và tần số hình.

[11] Avid. DNxHR Codec Family. Tài liệu kỹ thuật về họ codec DNxHR.

[12] LTO Program. LTO Ultrium Generation 10 — thông số kỹ thuật và lộ trình, công bố năm 2025.

[13] ITU-R. BT.709 và BT.2020 — Parameter values for HDTV và UHDTV. Không gian màu dùng trong giao nộp.

[14] ISO. ISO 15076 và các tài liệu về quản lý màu; tài liệu hiệu chuẩn màn hình của các tổ chức chuẩn hoá hiển thị.

[15] Các bản yêu cầu giao nộp của những nền tảng trực tuyến lớn — tra bản mới nhất tại trang dành cho đối tác của từng nền tảng.