

LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG NGHỆ BỘ NHỚ

DRAW



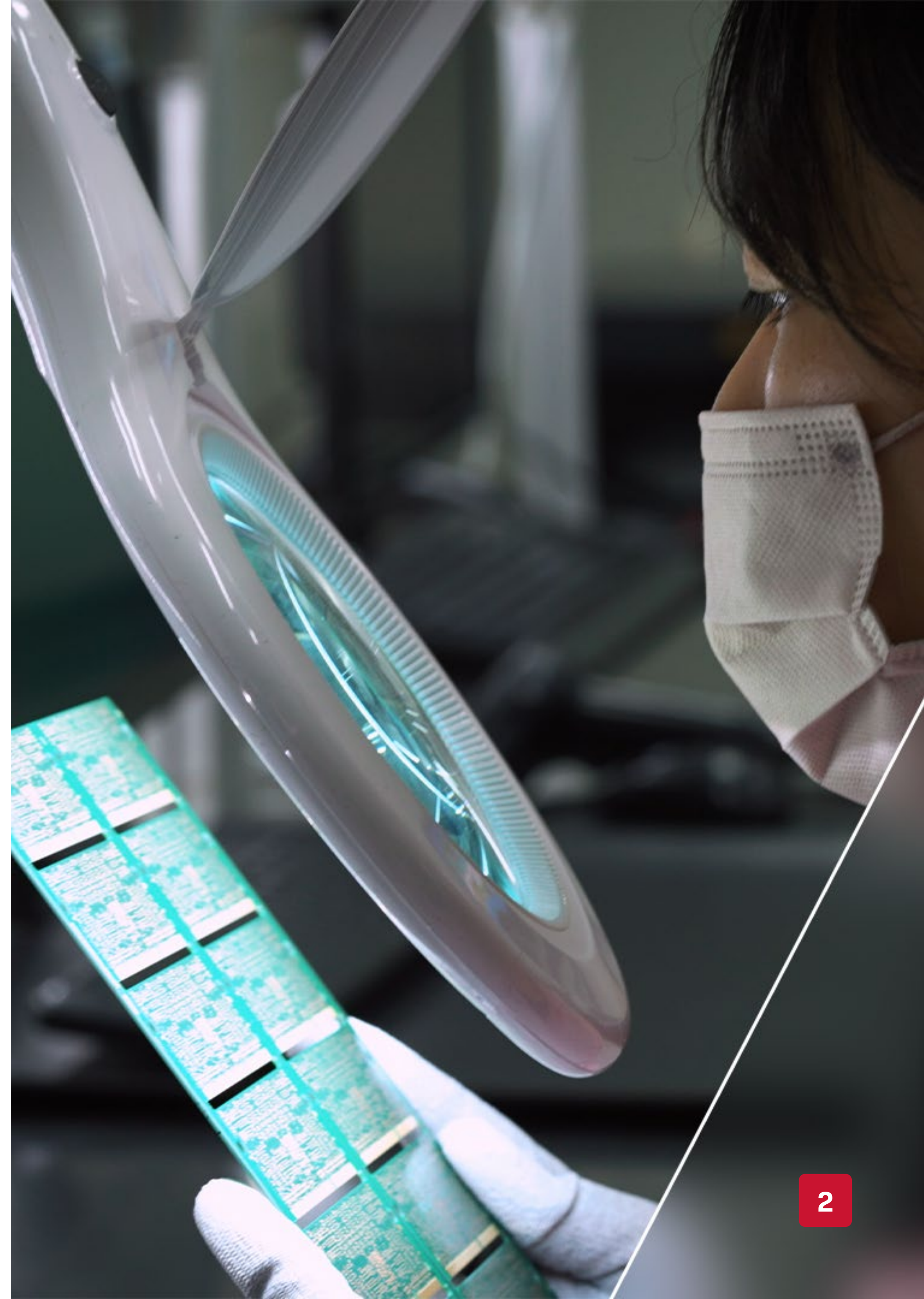
Kingston[®]
TECHNOLOGY
BUILT ON COMMITMENT

Lời nói đầu và mục lục

Bộ nhớ Truy cập Ngẫu nhiên Động (DRAM) đã phát triển từ Chế độ Trang nhanh (FPM) thành Đồng bộ (SDRAM), rồi lại tiếp tục thành Tốc độ Dữ liệu Gấp đôi (SDRAM DDR), hiện đang ở thế hệ thứ 5 (DDR5). Hành trình này cho thấy những tiến bộ to lớn trong công nghệ điện toán, mà động lực thúc đẩy chính là nhu cầu cần có hiệu năng cao hơn, băng thông lớn hơn và hiệu quả tiêu thụ năng lượng tốt hơn. Giữa làn sóng ứng dụng AI, nhu cầu này tiếp tục nở rộ, trong đó DDR5 và HBM (DRAM Bộ nhớ băng thông cao) được sử dụng ngày càng rộng rãi trong các hệ thống máy khách và trung tâm dữ liệu. Được coi là đầu kéo của bộ nhớ bán dẫn, SDRAM DDR giữ một vị trí độc đáo trong ngành nhờ vào mức tiêu thụ điện thấp, hiệu năng cao, cùng khả năng truyền dữ liệu đến bộ xử lý cực nhanh.

Theo các chuyên gia trong ngành, vị thế của DRAM với vai trò là công nghệ bộ nhớ lõi sẽ không sớm suy giảm. Nhưng chính xác thì điều gì khiến loại bộ nhớ này có khả năng đáp ứng tốt đến vậy cho các nhu cầu về hiệu năng và cấu trúc của các doanh nghiệp ngày nay? Một số loại phù hợp hơn cho máy chủ, số khác lại phù hợp hơn cho máy bàn, phải không? Công nghệ này đang biến chuyển ra sao, có những thách thức và trường hợp sử dụng điển hình nào? Tập sách điện tử này sẽ trả lời các câu hỏi ấy và cùng bạn khám phá tương lai của DRAM, với sự hỗ trợ từ một số chuyên gia kỹ thuật của Kingston.

Mục lục	Trang
Người đóng góp	3
Lịch sử phát triển của DRAM: Từ FPM thành SDRAM DDR5	4
Các loại DRAM và sự khác biệt chính	5
Tầm quan trọng của độ trễ và tốc độ	6
Trường hợp ứng dụng điển hình và tác động đến khối lượng công việc	7
Các vấn đề tương thích DRAM và lưu ý khi nâng cấp	8 - 9
Vượt qua thách thức trong sản xuất DRAM	10
Phát triển DRAM: Tác động từ xu hướng thị trường	11
Tương lai của công nghệ DRAM	12
Tóm tắt	13



Người đóng góp

Sách điện tử này được hai chuyên gia của Kingston biên soạn.



Mike Mohny | Kingston Technology

Mike Mohny là Giám đốc Công nghệ Cấp Cao của Kingston Technology, làm việc tại Fountain Valley, California. Ông đã làm việc ở Kingston từ năm 1996, đem theo hơn 28 năm kinh nghiệm khi gia nhập công ty.

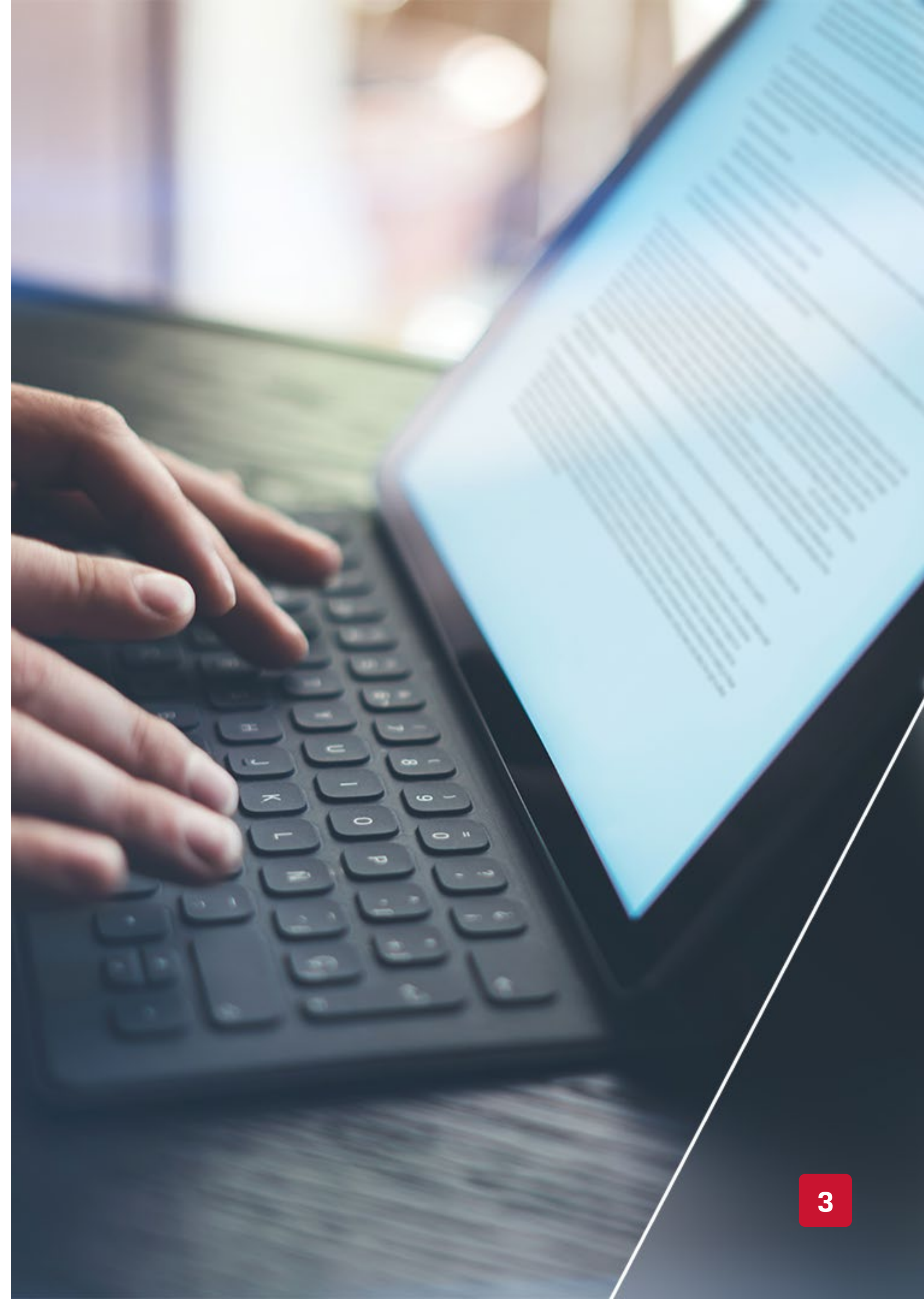
Ở vị trí của mình, Mike đóng vai trò quan trọng trong quản lý và thúc đẩy các sáng kiến công nghệ cho Kingston, đặc biệt ở phân khúc giải pháp bộ nhớ và DRAM. Với chuyên môn và khả năng lãnh đạo, Mike đã có những đóng góp to lớn để Kingston vươn lên nắm giữ vị thế là nhà sản xuất giải pháp DRAM bên thứ ba hàng đầu.

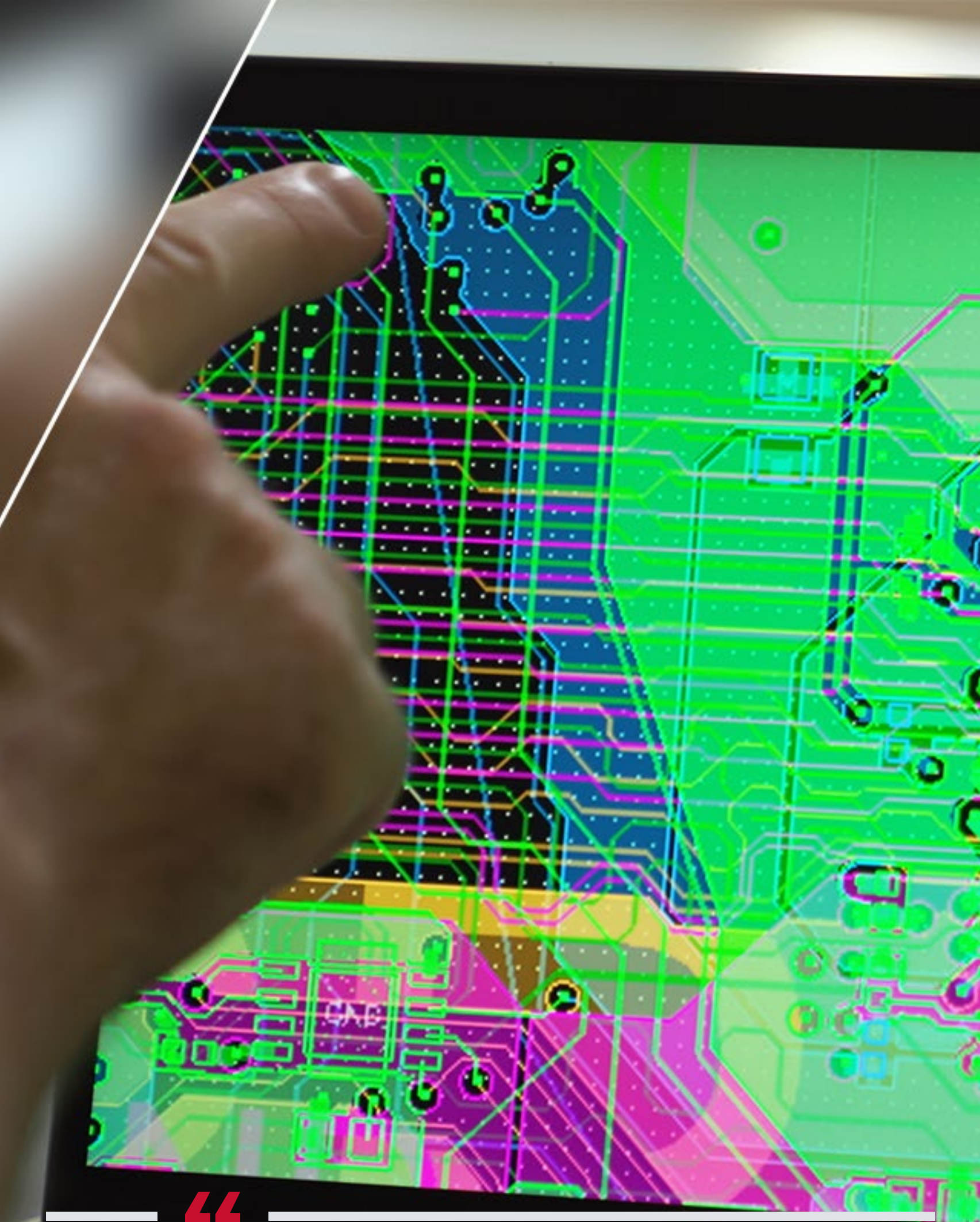


Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

Geoffrey Petit là Trưởng nhóm Tài nguyên Kỹ thuật tại Kingston Technology Châu Âu. Anh gia nhập Kingston vào năm 2016 ở vị trí Kỹ sư Hỗ trợ Kỹ thuật, chuyên hỗ trợ kỹ thuật hậu mãi cho khách hàng ở EMEA, đào tạo kỹ thuật cho đồng nghiệp, nhân viên mới và kiểm thử sản phẩm mới.

Trách nhiệm của Geoffrey và nhóm của anh là cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho khách hàng và giải đáp các thắc mắc trước khi bán hàng từ Giám đốc kinh doanh, Tiếp thị, Nhóm Bán hàng nội bộ, khách hàng và nhân sự chủ chốt.





Lịch sử phát triển của DRAM: Từ FPM thành DDR5

Vào giữa những năm 1980, cuộc cách mạng máy tính đạt đỉnh với sự ra mắt của bộ xử lý 80486. Vào thời điểm đó, DRAM Chế độ trang nhanh (FPM) trên SIMM (Thanh RAM một hàng chân) là công nghệ bộ nhớ chính. Nhu cầu tăng hiệu năng đã dẫn đến sự phát triển của DRAM EDO (Dữ liệu đầu ra mở rộng) vào đầu thập niên 1990, ngay sau đó là SDRAM và DIMM (Thanh RAM hai hàng chân), loại thanh nhớ này vận hành hiệu quả hơn nhờ căn chỉnh theo xung của CPU và có một tốc độ dữ liệu duy nhất. Năm 2000, SDRAM DDR (Tốc độ dữ liệu gấp đôi) ra đời với khả năng tăng gấp đôi tốc độ dữ liệu bằng cách truyền dữ liệu ở cả sườn tăng và giảm của một tín hiệu xung nhịp. Loại RAM này cũng tiêu thụ điện hiệu quả hơn thế hệ tiền nhiệm, từ 3,3 V giảm xuống còn 2,5 V mỗi thanh. SDRAM DDR tiếp tục phát triển theo kế hoạch cẩn thận của cơ quan quản lý tiêu chuẩn ngành (JEDEC), để vào năm 2003, thế hệ DDR thứ 2 (DDR2) đã được tung ra thị trường. Tiếp theo đó là DDR3 vào năm 2007 và DDR4 vào năm 2014. Mỗi thế hệ lại tăng thêm tốc độ bộ nhớ, dung lượng và hạ điện áp hoạt động, tận dụng những bước cải tiến của công nghệ quang khắc trên phiến silicon mỏng và cell nhớ ngày càng thu nhỏ.

Tua nhanh đến năm 2021, SDRAM DDR5 ra đời, đại diện cho một bước đại nhảy vọt trong công nghệ bộ nhớ. DDR5 trình làng với tốc độ 4800 MT/giây, tăng thêm băng thông đến 50% so với tốc độ cuối cùng 3200 MT/giây của DDR4. Ngoài tốc độ, DDR5 còn tích hợp IC quản lý điện (PMIC), giúp điều áp nguồn điện mà các cấu kiện bộ nhớ khác nhau cần đến, qua đó phân phối điện tối ưu hơn các thế hệ trước, tăng độ toàn vẹn cho tín hiệu và giảm nhiễu. Xu hướng giảm mức tiêu thụ điện năng tiếp tục phát triển, với DDR5 chỉ cần điện áp 1,1 V để vận hành. Thiết kế của thế hệ này cũng

chú trọng cải tiến đáng kể độ toàn vẹn cho dữ liệu, như ECC (Mã hiệu chỉnh lỗi) trên chip bán dẫn có khả năng bắt và sửa lỗi bit ngay trong cấu phần DRAM, nhờ đó giảm khả năng xảy ra lỗi dữ liệu.



Ngoài cải tiến về hiệu năng chính, mức tiêu thụ điện năng và mật độ, nhiều tính năng khác cũng được tích hợp vào từng thế hệ mới. Có thể kể đến như công nghệ hiệu chỉnh lỗi tăng cường, cải tiến độ toàn vẹn dữ liệu, bổ sung các biện pháp giảm thiểu để ngăn chặn lỗi hỏng tấn công phần cứng, cùng các mức kích cỡ mới.

Mike Mohny | Kingston Technology



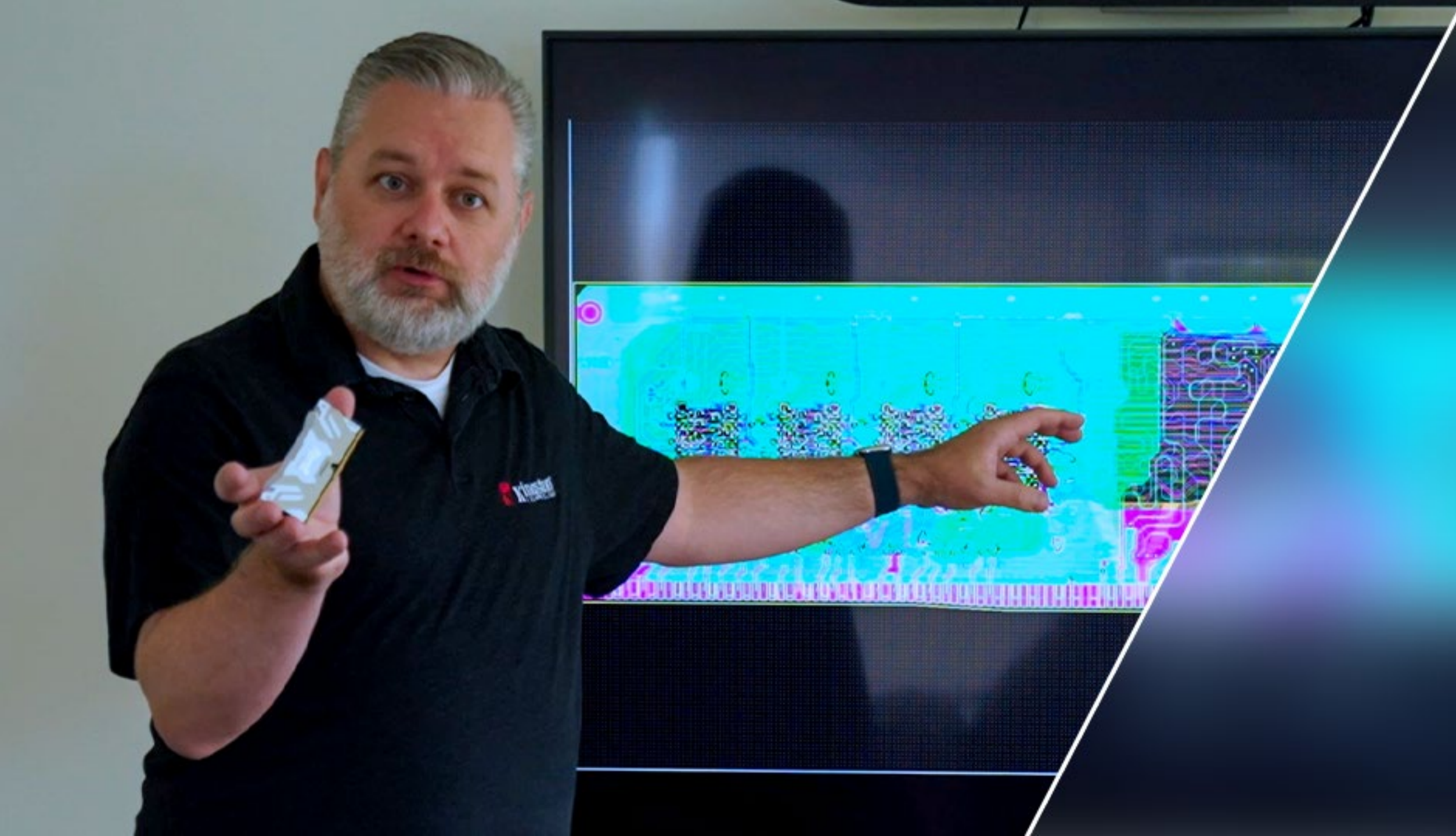
Từ khi ra mắt, DDR5 đã trải qua bốn đợt nâng cấp tốc độ với sự hỗ trợ lần lượt của các nền tảng Intel và AMD. Trước kia, việc tăng tốc cho bộ nhớ chỉ diễn ra một lần mỗi năm, đi theo lịch trình được lập sẵn của các tiêu chuẩn ngành bộ nhớ và dựa trên khả năng hỗ trợ của chipset mới. Việc DDR5 nhảy cóc như vậy một phần là bởi tình hình cạnh tranh từ các nhà sản xuất chipset và bộ xử lý, cũng như do nhu cầu cần bộ nhớ hiệu năng cao để xử lý các ứng dụng nặng về băng thông nhớ như AI.



Giờ đây, khi chúng ta có thể sản xuất ra mật độ cao hơn, đồng nghĩa một thanh RAM đơn lẻ đã có thể đạt mức dung lượng cao hơn. Đây cũng là yếu tố trọng yếu đối với các hệ thống máy chủ và điện toán hiệu năng cao.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe





Các loại DRAM và sự khác biệt chính

Cơ quan quản lý tiêu chuẩn ngành JEDEC không chỉ quy định thông số kỹ thuật cho thanh nhớ DRAM, họ còn xác lập kích cỡ DRAM để phù hợp cho nhiều nền tảng và môi trường điện toán khác nhau.

Thanh RAM không có bộ đệm, như **DIMM không có bộ đệm (UDIMM)** và **DIMM Quy mô nhỏ (SODIMM)** không có bộ đệm là những loại thanh nhớ phổ biến nhất được sử dụng trong máy bàn và máy tính xách tay cá nhân.

Việc bổ sung cấu phần DRAM hỗ trợ Mã hiệu chỉnh lỗi (ECC) đã tạo nên **UDIMM ECC** và **SODIMM ECC** để hỗ trợ các hệ thống dạng trạm làm việc phổ thông. Những tính năng này đem lại khả năng hỗ trợ toàn vẹn dữ liệu tối quan trọng trong những ứng dụng nặng về bộ nhớ.

Với máy chủ có một hoặc nhiều bộ xử lý, **DIMM có thanh ghi (RDIMM) ECC** được trang bị một thanh ghi để đệm dữ liệu giữa DRAM và bộ điều khiển bộ nhớ. Cấu phần này cực kỳ quan trọng trong những môi trường cần lượng lớn bộ nhớ và độ tin cậy của dữ liệu giữ vai trò chủ chốt.

DIMM Giảm tải (LRDIMM) có bộ đệm dữ liệu nhằm giảm tải cho bộ điều khiển bộ nhớ, mà nếu không có, bộ điều khiển bộ nhớ sẽ phải điều chỉnh giảm tốc độ bộ nhớ để bù trừ. Công nghệ LRDIMM cho phép tạo nên các thanh RAM có dung lượng lớn mà không phải hy sinh hiệu năng, được ra mắt lần đầu vào năm 2012 trên DDR3, sau đó được tinh chỉnh trên DDR4 năm 2014.

DDR Điện năng thấp (LPDDR) gia nhập thị trường vào năm 2006 với vai trò là giải pháp cho thiết bị di động để tiết kiệm pin. Dù thường được cắm trực tiếp vào bo mạch hệ thống, từ 2024, LPDDR5 cũng có thể được dùng trên kích cỡ CAMM2 (Thanh RAM gắn bằng nén), đem đến giải pháp dạng mô-đun mà nhà sản xuất có thể ứng dụng vào máy tính xách tay và máy tính để bàn nhỏ.

Bên cạnh SDRAM DDR, danh mục bộ nhớ phát triển nhanh nhất chính là **Bộ nhớ băng thông cao (HBM)**, do AMD phát triển vào năm 2008 để đáp ứng nhu cầu ngày càng gia tăng về bộ nhớ có hiệu năng cao, dung lượng lớn nhằm hỗ trợ GPU, mà lại cần ít điện năng hơn. HBM dùng giao diện tốc độ cao để quản lý một chồng 3D các lớp SDRAM trong một gói chip duy nhất. Điều này cho phép thực hiện các truy cập bộ nhớ khả định (128 bit trở lên) ở mức rộng, đáp ứng chính xác yêu cầu của thẻ đồ họa, bộ nhớ nằm chung gói với bộ xử lý và thẻ tăng tốc AI.

“

Trong thập niên vừa qua, HBM đã phát triển qua nhiều thế hệ để hỗ trợ thêm cho dung lượng bộ nhớ cao hơn ở nhiều lớp hơn, bus dữ liệu rộng hơn và thông lượng có hiệu năng cao hơn. Dù vậy, bộ nhớ HBM hiện không còn được dùng trong thanh RAM và không được coi là công nghệ thay thế khả thi cho DRAM DDR để có thể nhân rộng xét về mặt giá thành mỗi GB.

Mike Mohny | Kingston Technology

”

Tầm quan trọng của độ trễ và tốc độ

Độ trễ và tốc độ là hai thuộc tính được quy định bởi cơ quan quản lý tiêu chuẩn ngành bộ nhớ (JEDEC), dùng làm chỉ số đo lường hiệu năng.



Trong điện toán, có nhiều loại ứng dụng khác nhau và mỗi loại dùng một phần cứng nhất định thay vì loại khác để xử lý khối lượng công việc. Những ứng dụng bị hạn chế về bộ nhớ sẽ được cải thiện đáng kể khi sử dụng bộ nhớ có hiệu năng cao, tốc độ cao và độ trễ thấp, đối lập với những ứng dụng bị hạn chế về lưu trữ hoặc tập trung vào GPU.

Mike Mohney | Kingston Technology

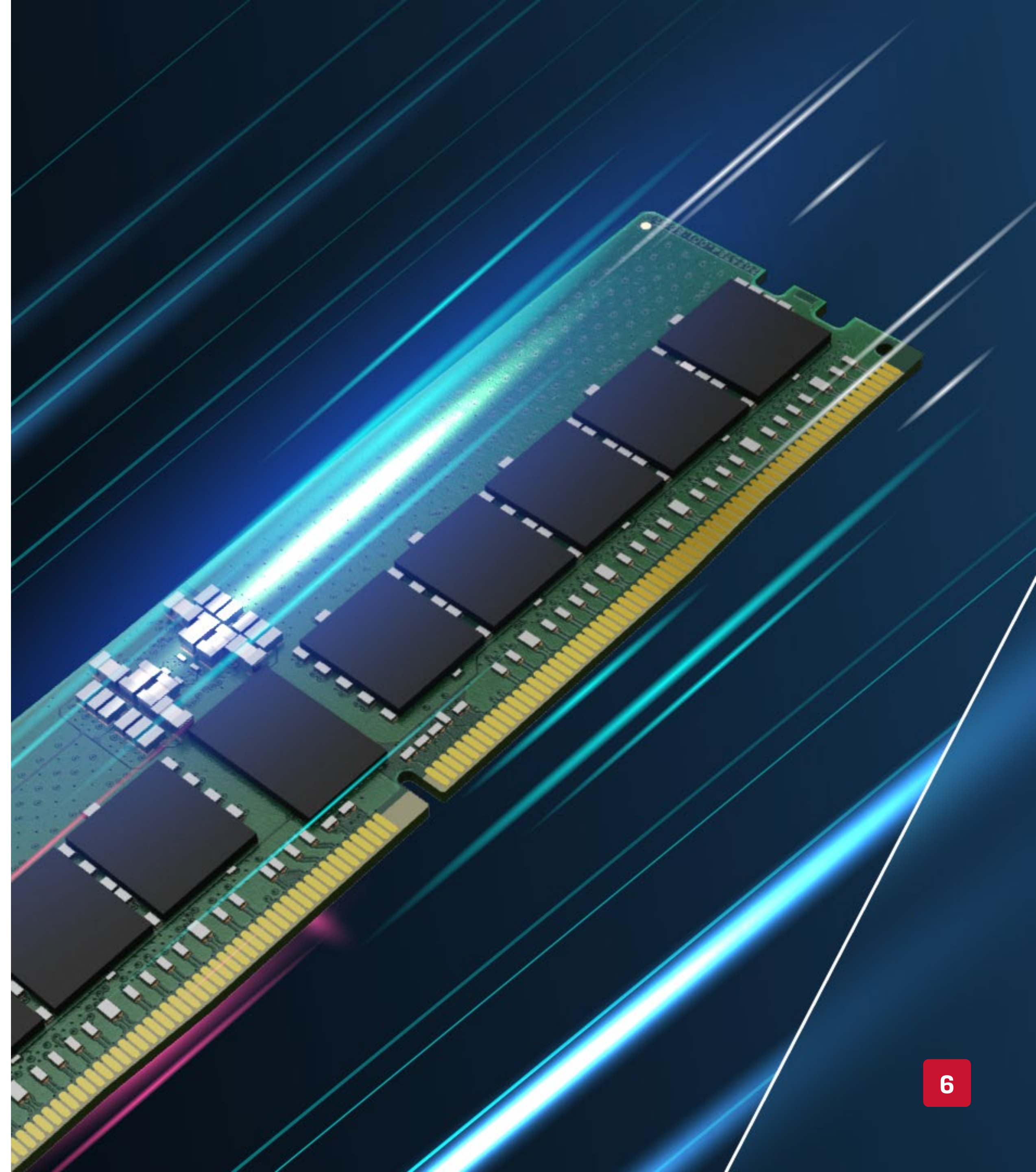


Với mỗi công nghệ bộ nhớ mới, JEDEC thường quy định sẵn tốc độ và thời gian định thời tiêu chuẩn. Các thông số này sau đó được sử dụng bởi nhà sản xuất bộ nhớ, kiến trúc sư chipset và bộ xử lý, cùng nhà sản xuất hệ thống/bo mạch chủ để đồng nhất toàn ngành. Khi tốc độ bộ nhớ theo tiêu chuẩn ngành tăng lên, độ trễ cũng tăng theo. Đây là điểm thường gây tranh cãi và bị hiểu nhầm do người dùng tin rằng tốc độ tiêu chuẩn dù có nhanh hơn, mà thời gian Độ trễ CAS cũng tăng theo, thì “coi như huê”. Tuy nhiên, tổng độ trễ tính bằng nano giây, một chỉ số kết hợp cả tốc độ và thời gian, mới là cách đo hiệu năng chính xác hơn. Chỉ số này biểu thị thời gian mà bộ xử lý cần để nhận dữ liệu từ bộ nhớ.



Khi xét đến tác động lên các tác vụ điện toán, bộ nhớ không có bộ đệm là lựa chọn lý tưởng cho máy bàn và các trạm làm việc cần thời gian phản hồi nhanh. Bộ nhớ cấp máy chủ, như DIMM loại Có thanh ghi và Giảm tải, sẽ phát huy hết tiềm năng trong những trung tâm dữ liệu mà tính ổn định, khả năng hiệu chỉnh lỗi và xử lý những tệp dữ liệu khổng lồ có ý nghĩa thiết yếu hơn độ trễ.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe





Trường hợp ứng dụng điển hình và tác động đến khối lượng công việc

Người dùng cuối và kiến trúc sư trung tâm dữ liệu thường chọn nền tảng dựa trên ứng dụng và nhu cầu của lượng công việc. Đối lại, nhu cầu về dung lượng bộ nhớ và hiệu suất cần cho ứng dụng sẽ quyết định loại mô-đun được chọn và cấu hình.

Ngành bộ nhớ đặt ra phân định rõ ràng giữa cấu phần và kích cỡ thanh nhớ cho cấp máy khách (tức máy tính cá nhân) và cấp máy chủ. Hệ thống cấp máy khách, bao gồm máy bàn và máy tính xách tay, sử dụng các bộ nhớ không có ECC tiêu chuẩn ngành ở kích cỡ DIMM không có bộ đệm (UDIMM/CUDIMM), SODIMM/CSODIMM và CAMM2. Trong khi đó, hệ thống cấp máy chủ, bao gồm các trạm làm việc để bàn và di động, dùng thanh RAM có hỗ trợ ECC (Mã hiệu chỉnh lỗi).

Các thiết bị cho người tiêu dùng ưu ái tính đơn giản và tốc độ của loại thiết bị nhớ không có bộ đệm. Máy bàn và máy tính xách tay không sinh ra để chạy suốt 24 giờ mỗi ngày và thường được tắt nguồn khi không sử dụng. Các loại ứng dụng và khối lượng công việc trên những hệ thống này cũng không ép giới hạn chống chịu của các cấu phần bộ nhớ như trong máy chủ, do đó cũng không cần phải có ECC hỗ trợ.

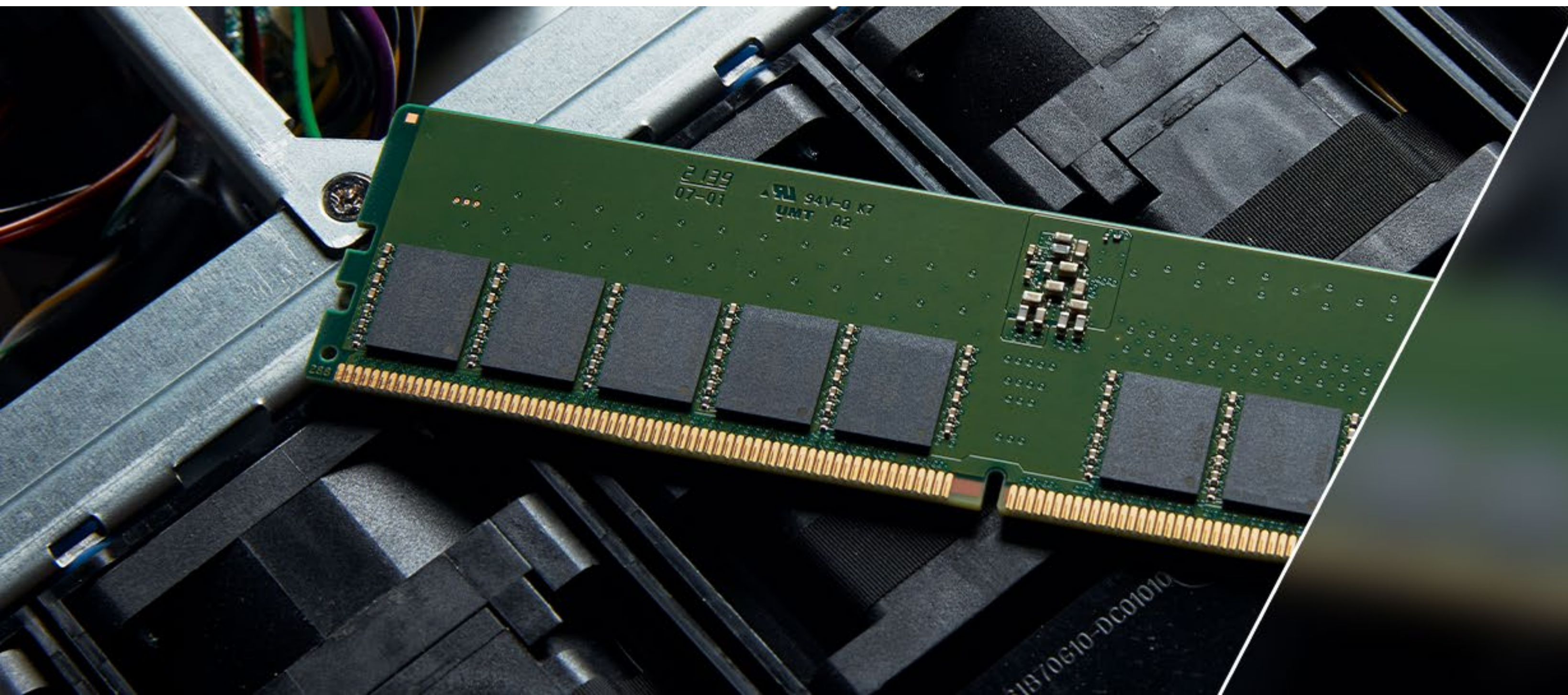
Mặt khác, những hệ thống phức tạp hơn như máy chủ và trạm làm việc hiệu năng cao được thiết kế để luôn chạy, do đó mà tính ổn định và khả năng hoạt động đáng tin cậy của DIMM Có thanh ghi (RDIMM) ECC và DIMM Giảm tải (LRDIMM) sẽ mang lại nhiều lợi ích. Thanh RAM cấp ECC hỗ trợ sửa lỗi cho những dữ liệu hỏng, ngăn hệ thống sập hoặc bị mất thông tin quan trọng. Những thanh RAM này còn được trang bị các cấu phần DRAM có cấp chất lượng cao hơn, được kiểm thử để có khả năng chống chịu cao hơn và tỉ lệ lỗi thấp hơn.

Các vấn đề tương thích DRAM và lưu ý khi nâng cấp

Bên cạnh các cân nhắc về trường hợp sử dụng, ứng dụng và khối lượng công việc, đừng bỏ qua vai trò của danh tiếng thương hiệu khi đánh giá các lựa chọn bộ nhớ. Nhìn chung, các công ty bộ nhớ sẽ ít gặp vấn đề về tương thích hơn nếu họ đầu tư hạ tầng kiểm thử để xác thực thiết kế bộ nhớ của mình với các kiến trúc sư chipset (như Intel và AMD), đồng thời hợp tác với các nhà sản xuất hệ thống và bo mạch chủ để kiểm định chất lượng bộ nhớ. Một hệ sinh thái kiểm tra và cân bằng vững mạnh đã hình thành giữa Intel, AMD, nhà sản xuất bo mạch chủ, các thương hiệu hệ thống lớn và nhà sản xuất bộ nhớ. Nhưng không phải nhà cung cấp RAM nào cũng tham gia vào hệ sinh thái này.

Lắp DRAM không tương thích có thể ngăn hệ thống khởi động. Khi nâng cấp hoặc thay thế bộ nhớ, hãy luôn tham khảo sách hướng dẫn sử dụng của bo mạch chủ và trang web của nhà sản xuất trước khi mua bộ nhớ và cân nhắc:

- 1. Khả năng hỗ trợ của bo mạch chủ:** Kiểm tra xem bo mạch chủ của bạn hỗ trợ những công nghệ bộ nhớ và loại thanh RAM nào (ví dụ: DDR4, DDR5, RDIMM hay UDIMM).
- 2. Tốc độ:** Chọn tốc độ DRAM bằng hoặc cao hơn để tránh các vấn đề về hiệu năng. Trong cùng một thế hệ DDR, tốc độ thường có khả năng tương thích ngược. Ví dụ: một thiết bị 3200 MT/giây tiêu chuẩn sẽ hoàn toàn có thể chạy được trên hệ thống cần tốc độ 2666 MT/giây.
- 3. Dung lượng:** Chọn và lắp các mô-đun sao cho ghép thành cặp hoặc nhóm y hệt nhau và khớp với kiến trúc của bo mạch chủ, luôn cố gắng dự phòng dung lượng dư thừa cho các nhu cầu bộ nhớ trong tương lai.
- 4. Kết hợp các loại DRAM:** Dùng chung các loại DRAM khác nhau (về độ rộng, mật độ và thương hiệu) trong cùng một cặp hoặc nhóm có thể gây mất ổn định. Lắp các cặp hoặc nhóm RAM y hệt nhau và tuân theo cấu trúc bộ nhớ của bo mạch chủ giúp giảm nguy cơ xảy ra các vấn đề đó.
- 5. Hiệu chỉnh lỗi:** Nếu dùng loại ECC Không có bộ đệm trong máy khách hoặc trạm làm việc phổ thông, nhớ kiểm tra xem mẫu bo mạch chủ và bộ xử lý có hỗ trợ chức năng ECC không.



Ví dụ: DIMM DDR4 và LRDIMM dùng cùng một loại khóa (rãnh khóa) với DIMM không có bộ đệm. Khi cắm vào các hệ thống máy bàn, RDIMM và LRDIMM sẽ không tương thích. Độ rộng và mật độ của các cấu phần DRAM cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng tương thích, bởi một số chipset sẽ không phối hợp được với DRAM có độ rộng nhất định hoặc mật độ ở mức cao.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

Các vấn đề tương thích DRAM và lưu ý khi nâng cấp

Ngành bộ nhớ luôn không ngừng vận động, vừa thiết kế để đáp ứng nhu cầu của thế hệ kế tiếp, vừa lưu ý đến nhu cầu của các hệ thống máy tính hiện tại và trước kia. Do đó, nhà sản xuất RAM nhớ cần duy trì danh mục lưu trữ bao quát gồm các nền tảng máy tính từ nhiều thế hệ trước đó. Đây là một việc tối quan trọng.



Kiểm thử cấu phần bộ nhớ mới trên các hệ thống cũ hơn, còn được gọi là kiểm thử hồi quy, là một trong những bước quan trọng nhưng bị một số nhà sản xuất RAM nhớ bỏ qua để cắt giảm chi phí. Đây chính là lĩnh vực thường lộ ra nhiều vấn đề về tương thích.

Mike Mohny | Kingston Technology



Duy trì cơ sở dữ liệu rộng lớn về khả năng tương thích với các hệ thống cũng có ý nghĩa cốt yếu giúp ngăn chặn vấn đề. Là một trong những nhà cung cấp RAM nhớ duy nhất trên thế giới chủ động duy trì cơ sở dữ liệu lưu trữ hơn 40.000 hệ thống máy tính, các kỹ sư của Kingston nhờ đó có thể truyền đạt chính xác hơn những lựa chọn nâng cấp bộ nhớ nào tương thích với hàng nghìn mẫu máy tính cũ và hiện có trên thị trường toàn cầu. Sự khác biệt giữa các chipset và thế hệ bộ xử lý khác nhau của Intel và AMD thường không được tiết lộ cho người dùng, trong một số trường hợp việc này là có chủ đích. Mục tiêu của Kingston là chia sẻ hiểu biết kỹ thuật chuyên sâu mà người dùng cần để biết cách chọn lấy phương án tối ưu nhất, tương thích nhất cho máy tính của họ.



Vấn đề tương thích có thể xảy ra khi các cấu phần không được kiểm tra kỹ càng hoặc tối ưu hóa bằng chipset hoặc BIOS. Ngoài ra, dùng cấu hình DRAM hoặc loại RAM nhớ không được hỗ trợ cũng thường gây vấn đề tương thích trong hệ thống.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe



Vượt qua thách thức trong sản xuất DRAM

Dù tương thích có thể trở thành vấn đề nếu không xử lý thích đáng, đây không phải thách thức duy nhất. Tính phức tạp của thiết kế, độ chính xác trong lắp ráp và kiểm soát chất lượng: tất cả đều góp phần làm nên những vấn đề nan giải trong sản xuất DRAM. Là nhà sản xuất DRAM bên thứ ba hàng đầu, chính những thách thức ấy đã định hình nên thương hiệu Kingston. Tuy nhiên, mỗi thách thức lại có một giải pháp riêng:

Trước tiên, chúng ta hãy bắt đầu tìm hiểu cách chúng tôi thiết kế giải pháp bộ nhớ của mình.

- » **Độ phức tạp của thiết kế:** Mỗi loại DRAM mà chúng tôi thiết kế đều có tính năng độc đáo riêng, dù là DDR4 hay DDR5, không có bộ đệm hay Có thanh ghi, điều này làm tăng thêm độ phức tạp của thiết kế. Những thiết kế ấy lại cần đến kỹ thuật tân tiến và công nghệ tích hợp chính xác để đảm bảo hiệu năng và độ tin cậy.
- » **Giải pháp:** Để giải quyết bài toán này, chúng tôi sử dụng phần mềm thiết kế chuyên dụng và quy trình kiểm thử nghiêm ngặt để đảm bảo mỗi loại thanh RAM đều hoạt động như dự định và không có lỗi.

Tiếp đó, chúng tôi hợp tác với các nhà sản xuất bán dẫn DRAM hàng đầu.

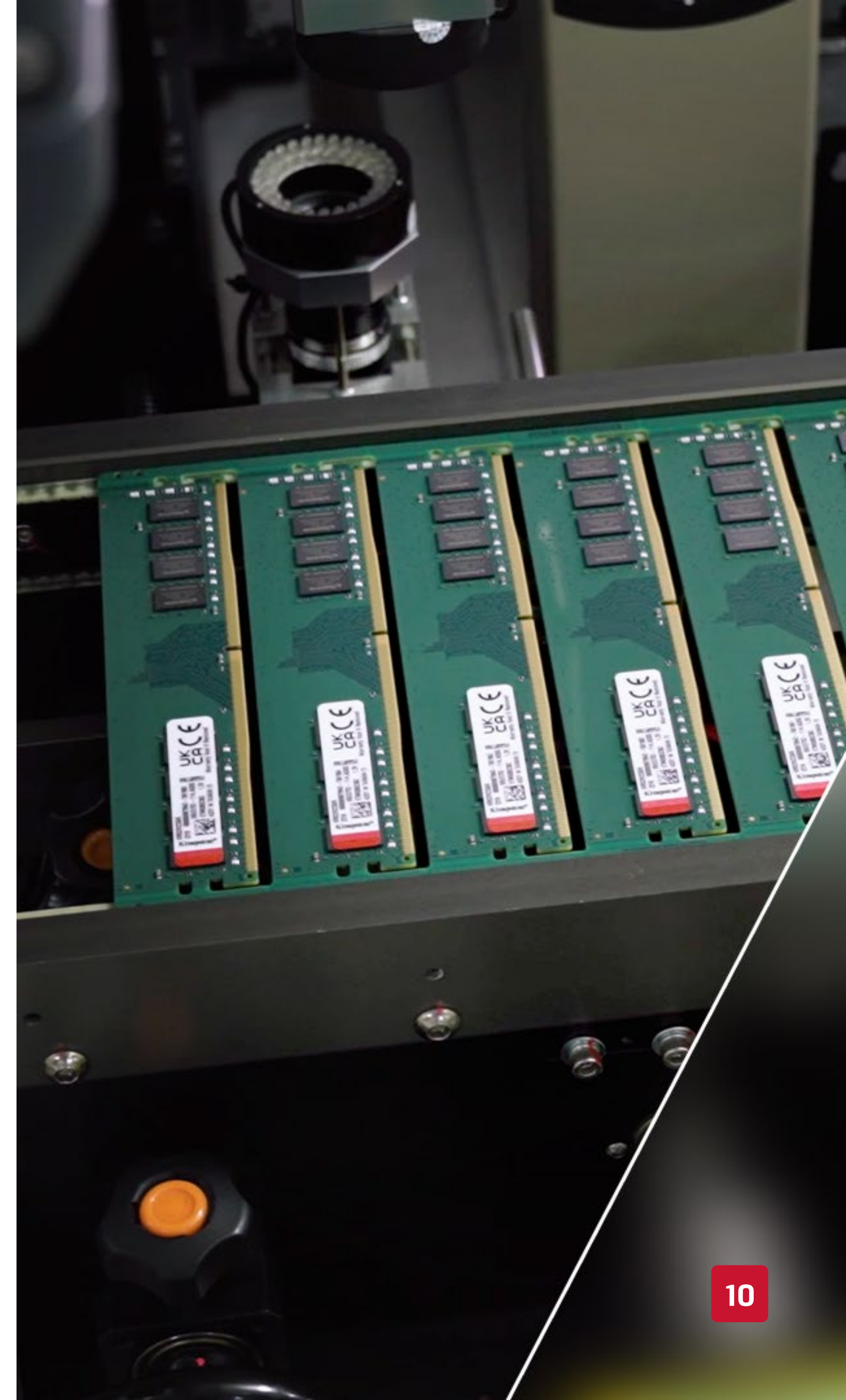
- » **Chế tác chính xác:** Chip DRAM được nhà sản xuất bán dẫn sản xuất bằng các quy trình có quy mô nano, mà thậm chí chỉ một biến thiên tí hon cũng có thể dẫn đến lỗi, ảnh hưởng đến năng suất và hiệu năng.

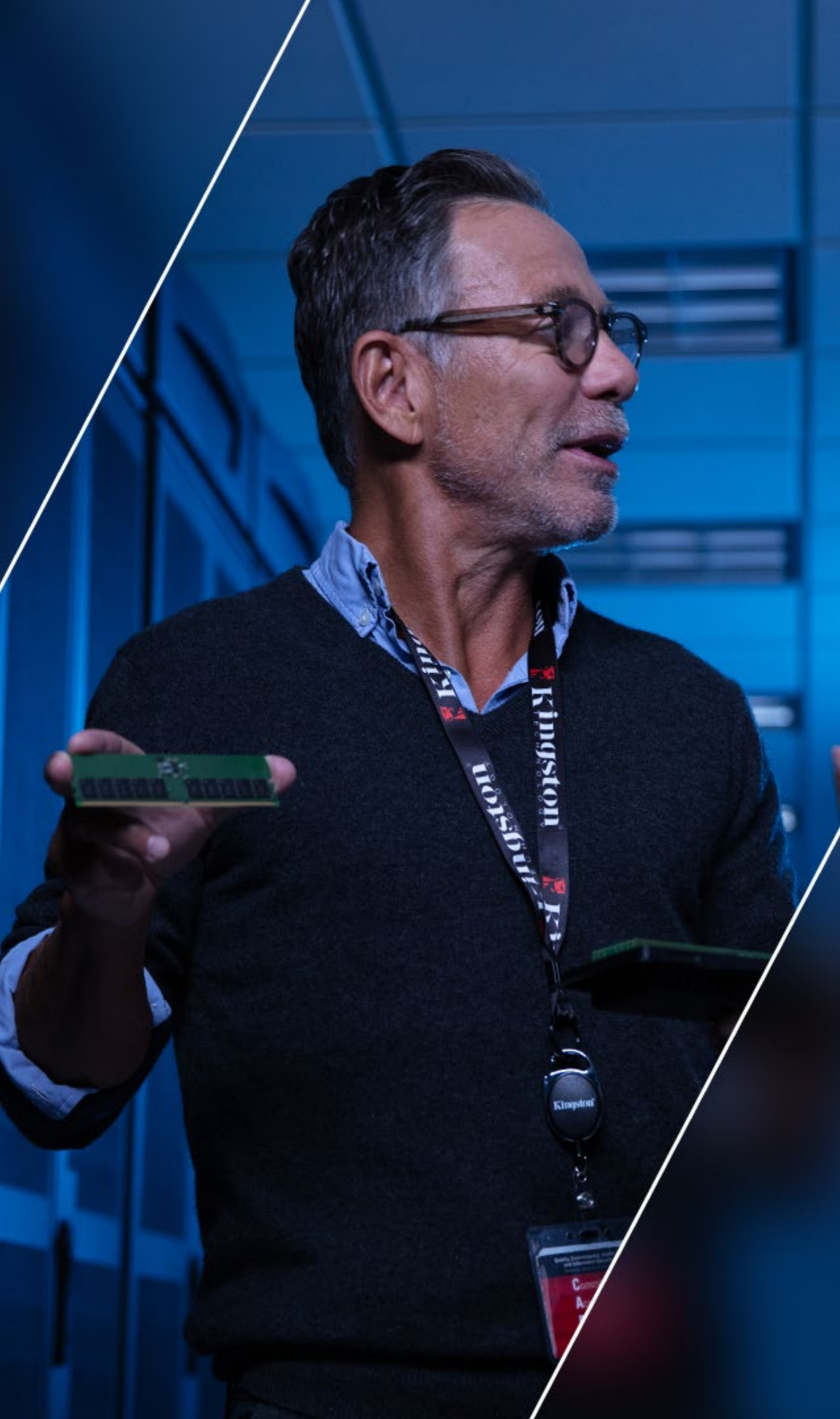
- » **Giải pháp:** Kingston chỉ hợp tác với các nhà sản xuất bán dẫn có khả năng đảm bảo mức độ hiệu năng và tin cậy cao. Họ sử dụng kỹ thuật quang khắc cực kỳ tinh vi và môi trường phòng sạch hiện đại để giảm thiểu lỗi, đảm bảo độ nhất quán và chính xác cao trong suốt quy trình sản xuất. Nếu không đáp ứng được các yêu cầu này, chúng tôi sẽ không hợp tác.

Tiếp theo là cách chúng tôi dựng và kiểm thử thanh DRAM.

- » **Kiểm soát chất lượng:** Sau khi được lắp ráp, tất cả DRAM thuộc các kích cỡ khác nhau đều phải thỏa mãn tiêu chuẩn nghiêm ngặt của chúng tôi về hiệu năng và độ tin cậy.
- » **Giải pháp:** Thử nghiệm rộng rãi trong nhiều điều kiện khác nhau, bao gồm kiểm thử áp lực và nhiệt độ, giúp phát hiện và loại bỏ các thiết bị lỗi, đảm bảo chỉ những bộ nhớ đáng tin cậy mới được xuất ra thị trường.

Thông qua công nghệ tân tiến và quy trình đảm bảo chất lượng nghiêm ngặt, Kingston làm ra những giải pháp DRAM uy tín và có hiệu năng cao, phù hợp cho nhiều nhu cầu điện toán đa dạng. Chưa dừng lại ở đó, chúng tôi còn phối hợp chặt chẽ với Intel và AMD để tiếp nhận các nền tảng tham khảo, giúp chúng tôi phát triển các công nghệ bộ nhớ mới, đồng thời chuẩn bị sẵn năng lực kiểm thử cần thiết cho các cải tiến sắp ra mắt. Chúng tôi liên tục nâng cấp cả phần cứng và phần mềm trong môi trường sản xuất để hỗ trợ tốc độ bộ nhớ mới, các mức dung lượng mới và cải tiến chất lượng thanh RAM mà mình làm ra.





Phát triển DRAM: Tác động từ xu hướng thị trường

Trong vấn đề định hình hành trình phát triển và ứng dụng các loại DRAM nhớ khác nhau, động lực thúc đẩy xu hướng thị trường chính là các nhu cầu công nghệ tiên tục thay đổi, mà trong đó hành vi người tiêu dùng đóng một vai trò lớn. Hiệu năng, hiệu suất và khả năng thay đổi quy mô linh hoạt: tất cả đều là những yếu tố chính ảnh hưởng đến tình hình phát triển và ứng dụng DRAM.

Khi nhìn lại, nhu cầu điện toán và khối lượng công việc trong vài thập niên qua đã ảnh hưởng đến loại thanh nhớ được phát triển. Giai đoạn giữa những năm 2000, ngành bộ nhớ chuyển sang bắt đầu cung cấp các công nghệ có thể tiết kiệm điện năng tiêu thụ tổng thể, cả trên thiết bị di động và trung tâm dữ liệu. Giữa những năm 2010, ảo hóa khiến chúng ta cần những thanh nhớ có dung lượng cao hơn. Vào thời điểm đó, thanh nhớ dung lượng cao bị mất hiệu năng do hạn chế về chipset, từ đó dẫn đến sự ra đời của DIMM Giảm tải cho DDR3 và DDR4.

Ngày nay, các ngành như AI, game và phân tích dữ liệu lớn không ngừng phát triển, mỗi lúc lại đòi hỏi bộ nhớ có tốc độ và dung lượng ngày một cao hơn. Điều này dẫn đến sự phát triển của các loại DRAM cao cấp như DIMM Bạc mạch ghép kênh (MRDIMM) để đáp ứng cho những nhu cầu hiệu năng kể trên. Xu thế đẩy mạnh thiết bị nhẹ hơn, mỏng hơn cũng ảnh hưởng đến việc dùng các giải pháp bộ nhớ nhỏ gọn và hiệu quả như CAMM2, đem đến cho nhà sản xuất một giải pháp dạng mô-đun hiệu quả về chi phí để thay thế cho DRAM hoặc nhiều SODIMM cùng lúc (do như vậy sẽ không đặt vừa vào máy tính bảng hoặc máy tính xách tay loại Ultrabook).

Khả năng tăng dung lượng bộ nhớ vượt ngoài khe DIMM truyền thống cũng là một lĩnh vực khác có nhiều phát triển nhanh chóng.

“

Nhu cầu hiệu năng của AI là một yếu tố chính khác thúc đẩy tạo nên các thanh nhớ hiệu năng cao, dung lượng cao và linh hoạt quy mô như MRDIMM, giúp giải quyết chính xác nút thắt về hiệu năng của bộ nhớ dung lượng cao.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

”

Đây chỉ là một vài ví dụ về cách ngành bộ nhớ thích ứng theo xu hướng thị trường, cho thấy rằng hệ sinh thái của chúng ta và các cơ quan quản lý tiêu chuẩn ngành luôn sẵn sàng đương đầu với thách thức về nhu cầu bộ nhớ trong tương lai.

“

Đầu tư vào hạ tầng và nhân rộng quy mô để hỗ trợ các công nghệ bộ nhớ thế hệ kế tiếp. Đây là những hoạt động mà chúng tôi đang thực hiện. Tốc độ bộ nhớ mỗi năm một tăng, vì vậy, có sẵn các nền tảng thế hệ tiếp theo ngay từ sớm, rất lâu trước thời điểm ra mắt đóng vai trò thiết yếu giúp tăng tốc độ sản xuất, qua đó hỗ trợ nhu cầu toàn cầu khi các hệ thống mới được đưa ra thị trường.

Mike Mohny | Kingston Technology

”

UDIMM
CUDIMM
SODIMM
CSODIMM
CAMM2
RDIMM
LRDIMM



“
Những cải tiến này, bao gồm CAMM2, CUDIMM và CXL, báo hiệu một tương lai mà ở đó, công nghệ bộ nhớ sẽ tiếp tục hỗ trợ lèo lái những hệ thống điện toán nhanh hơn, hiệu quả hơn và linh hoạt hơn trong nhiều ứng dụng và ngành nghề khác nhau.
Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe
”

Tương lai của công nghệ DRAM

Nhìn về tương lai, ngành bộ nhớ sẽ tiếp tục chuyển mình và lên kế hoạch cho nhu cầu của thị trường. Các bước tiến của công nghệ DRAM trong tương lai sẽ tập trung vào tăng tốc độ, giảm tiêu thụ điện năng và tăng mật độ để đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng tiên tiến như AI, dữ liệu lớn và điện toán đám mây. Ngoài ra, những thách thức hiện tại trong công nghệ bộ nhớ và kích cỡ vốn đã ảnh hưởng đến thông số của DDR thế hệ tiếp theo, tức DDR6, mà chúng tôi đang hợp tác phát triển với JEDEC. Thông số cuối cùng sẽ được xác định vào năm 2027, DDR6 nhiều khả năng sẽ tập trung đẩy mạnh hiệu năng và tốc độ dữ liệu so với DDR5, đồng thời sẽ dùng bus dữ liệu rộng hơn.

Cho đến lúc đó, DDR5 vẫn sẽ tiếp tục tăng thêm tốc độ và được dùng ở các kích cỡ mới. Trong số đó có CAMM2, kích cỡ được dự đoán sẽ áp đảo thị trường giải pháp dành cho thiết bị di động và hệ thống có kích cỡ nhỏ trong vài năm tới. Thiết kế mỏng nhỏ của CAMM2 có thể thay thế hiệu quả cho hai SODIMM trong các máy tính xách tay truyền thống, tiết kiệm đáng kể chi phí cho nhà sản xuất bằng cách dùng một giải pháp bộ nhớ dạng mô-đun thay vì các cấu phần DRAM rời rạc gắn trực tiếp lên bo mạch chủ. Một số nhà sản xuất bo mạch chủ thậm chí chứng minh rằng có thể dùng CAMM2

trong các máy tính để bàn truyền thống. Là một nhà cung cấp bộ nhớ đã được chấp thuận của Dell cho thiết kế CAMM gốc của họ, Kingston hoàn toàn ủng hộ cuộc cách mạng CAMM2 và đã đầu tư cũng như trang bị sẵn hạ tầng để sản xuất và kiểm thử kích cỡ mới này. Hãy theo dõi trang web của Kingston để cùng đón chào các giải pháp CAMM2 của chúng tôi, dự kiến sẽ ra mắt trong nửa đầu năm 2025.

CUDIMM là một loại DRAM mới khác tích hợp sẵn mạch lái xung nhịp trên DIMM không có bộ đệm, bắt đầu có ở DDR5 6400 MT/giây. Cấu phần này lái lại tín hiệu xung nhịp từ bộ xử lý trên mô-đun, qua đó giúp tăng cường độ toàn vẹn tín hiệu và giảm tỉ lệ lỗi do nhiễu và dao động, hai yếu tố gây vấn đề lớn khi chạy ở tốc độ cao.

Tiếp đó, chúng ta còn có Compute Express Link, hay viết tắt là CXL, một loại DRAM mới khác đang ở giai đoạn phát triển sơ khai. CXL là giao thức tiêu chuẩn mở hoạt động trên bus PCI Express, tương tự như NVMe đối với bộ nhớ. Trọng tâm đầu tiên cho các sản phẩm CXL là dùng làm trình mở rộng bộ nhớ, sử dụng DRAM (DDR4, DDR5, HBM) ở nhiều kích cỡ khác nhau để tăng dung lượng và tăng kho bộ nhớ khả dụng cho máy chủ.

Tóm tắt

Trước tình hình AI đang trỗi dậy, nhà thiết kế bộ nhớ cũng đang chạy đua để bắt kịp làn sóng ấy. Là xương sống của bộ nhớ bán dẫn, công nghệ SDRAM DDR với mức dung lượng khổng lồ và tốc độ truyền dữ liệu đến bộ xử lý cực nhanh đang tiếp tục có nhiều bước tiến. Bằng cách giải quyết các vấn đề chính về tương thích và sản xuất thông qua đầu tư mạnh mẽ và kiểm soát chất lượng nghiêm ngặt, nhà sản xuất sẽ có thể làm ra những thiết bị bộ nhớ uy tín, có hiệu năng cao cho vô vàn nhu cầu điện toán khác nhau. Nhưng để đáp ứng các yêu cầu riêng trong môi trường của bạn, Kingston có đội ngũ chuyên gia luôn sẵn sàng trợ giúp bạn tìm ra hướng đi trong mê cung phức tạp của chipset, các thế hệ bộ xử lý và cấu hình bộ nhớ tối ưu.

Built on Commitment

Từ dữ liệu lớn đến thiết bị IoT, bao gồm máy tính xách tay, máy tính để bàn và thiết bị đeo trên người, Kingston Technology tận tâm đem đến những giải pháp, dịch vụ và hỗ trợ với chất lượng cao cấp nhất. Được các nhà sản xuất máy tính cá nhân cùng nhà cung cấp dịch vụ đám mây hàng đầu thế giới tin tưởng, chúng tôi hết sức trân trọng các mối quan hệ đối tác lâu dài, đã và đang đồng hành hỗ trợ chúng tôi phát triển và đổi mới. Kingston đảm bảo rằng mỗi một giải pháp của mình đều đáp ứng các tiêu chuẩn cao nhất bằng cách ưu tiên chất lượng và dịch vụ khách hàng. Trên mỗi bước, chúng tôi đều tập trung lắng nghe, học hỏi và tương tác với khách hàng và đối tác để đem đến những giải pháp có khả năng tạo ra tác động lâu dài.

©2024 Kingston Technology Far East Corp. (Asia Headquarters) No. 1-5, Li-Hsin Rd. 1, Science Park, Hsin Chu, Taiwan
Các nhãn hiệu thương mại và các nhãn hiệu là tài sản của các chủ sở hữu.



 **Kingston**[®]
TECHNOLOGY
BUILT ON COMMITMENT

BUILT ON COMMITMENT