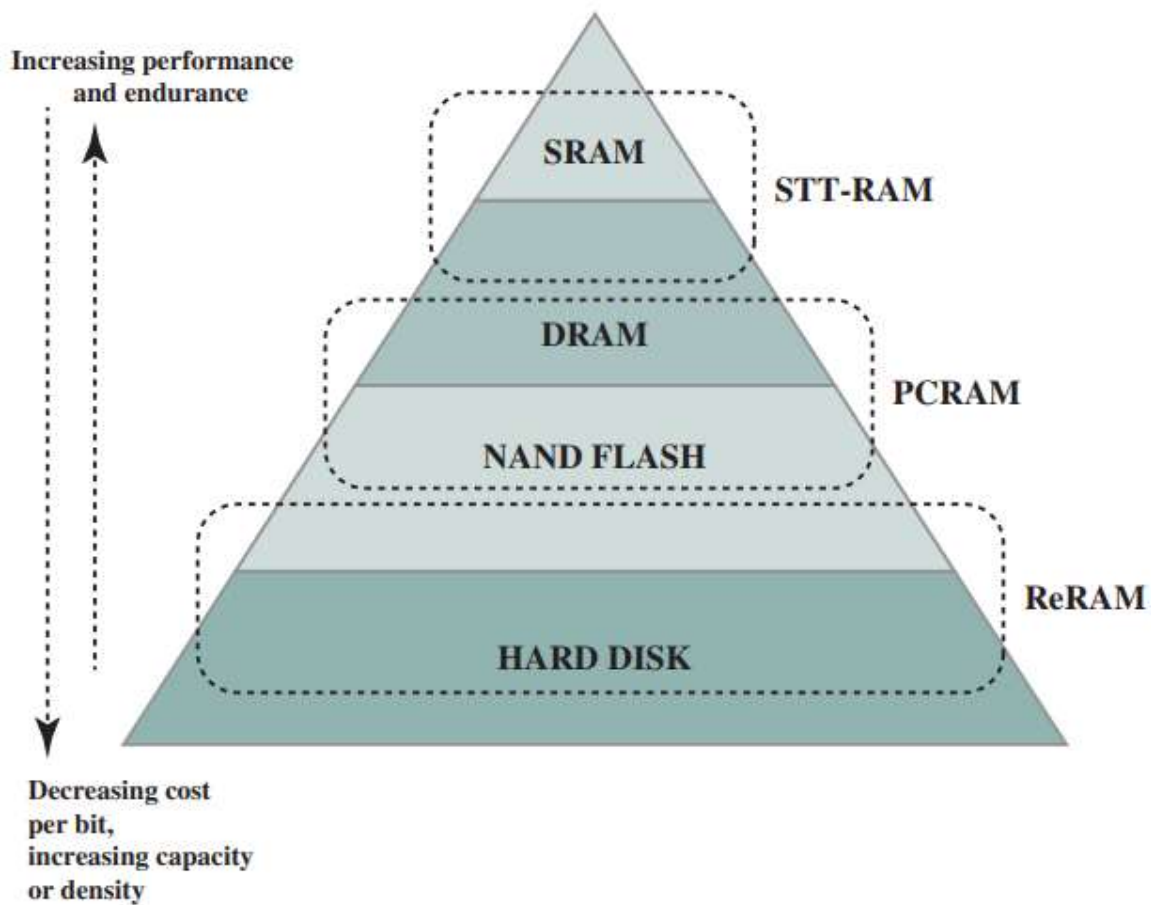


# Newer Nonvolatile Solid-State Memory Technologies

الصورة هاذي توضح بشكل هرمي متسلسل عن (SRAM, DRAM & HARD DISK).  
يتكون من ثلاثة مستويات.



**Figure 5.18** Nonvolatile RAM within the Memory Hierarchy

الـ Static RAM (SRAM) : توفر ذاكرة الوصول العشوائي الثابتة وقتا سريعا للـ Access ولكنها الاغلى واقل كثافة البت.  
مثل cache .

الـ Dynamic RAM (DRAM) : تعتبر ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكي ارخص واكثر كثافة وابطأ من SRAM وتستخدم في main memory chip .

الـ Hard disk : يوفر القرص المغناطيسي كثافة بت عالية جدا وتكلفة منخفضة جدا لكل بت ومع اوقات وصول بطيئة نسبيا.

ويوجد ايضا الـ Flash Memory في هذا التسلسل يعتبر الـ NOR Flash Memory هو الانسب لتخزين البرامج وبيانات التطبيقات الثابتة في embedded systems بينما يتميز الـ NAND Flash Memory بخصائص وسيطة بين الـ DRAM و Harddisk .

بمرور الوقت شهدت كل هاذي التقنيات تحسينات في الكثافة والسرعة اعلى و استهلاك طاقة اقل ومع ذلك الـ semiconductor memory قد اصبح من الصعب بشكل متزايد مواصلة تيار التحسين.

قد تم تطوير اشكال جديدة من semiconductor memory الغير متطايرة ما هو يعتبر ابعد من الـ flash memory .

مثل (STT-RAM) spin-transfer torque RAM و phasechange RAM (PCRAM) و resistive RAM (ReRAM) .

لكن NAND & NOR Flash Memory هي ما الان تهيمن على تطبيقات من الممكن ان يتغير في السنوات القادمة.

## STT-RAM

الـ STT-RAM تعتبر نوع جديد من magnetic RAM (MRAM) والتي تتميز بعدم التطاير وسرعة الكتابة والقراءة (  $10\text{ns} <$  ) والقدرة على تحمل البرمجة العالية (  $10^{15} \text{ cycles} >$  ) .

تنشأ إمكانية التخزين أو قابلية البرمجة MRAM من وصلة النفق المغناطيسي magnetic tunneling junction (MTJ) . حيث يتم وضع عازل نفقي رفيع بين طبقتين مغناطيسيتين .

شرح من وجهة نظر مهندسين كهرباء :

[https://www.youtube.com/watch?v=6\\_n-LRQODJM](https://www.youtube.com/watch?v=6_n-LRQODJM)

## PCRAM

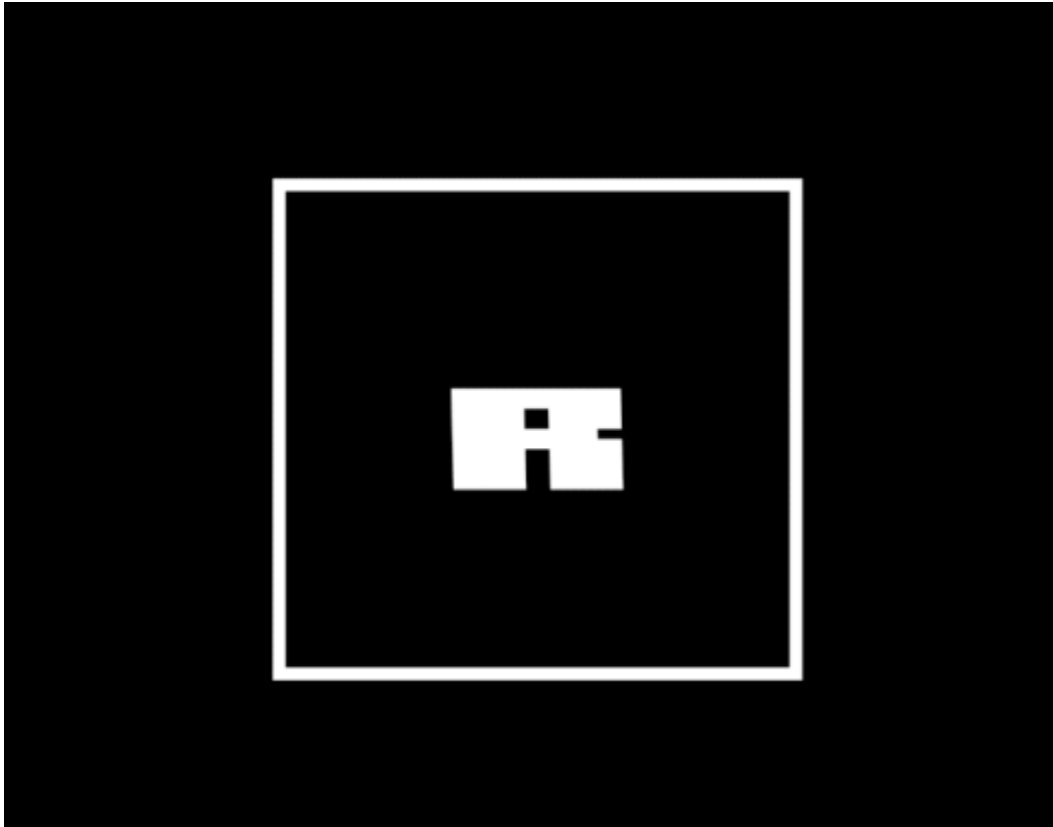
الـ Phase-change RAM (pcram) : هي تكنولوجيا الجديدة مع مؤلفات تقنية واسعة النطاق.

وتعتمد هاذي التقنية على مادة سبائك الكاكوجينيد والتي تشبه تلك المستخدمة بشكل شائع في optical storage media مثل compact discs and digital versatile discs .

من وجهة نظر مهندسين الكهرباء :

[https://www.youtube.com/watch?v=96bF\\_0Lm8II&list=PLb5\\_ZDo\\_8Gd5aKoq0WHILGFqpKAOHTelo](https://www.youtube.com/watch?v=96bF_0Lm8II&list=PLb5_ZDo_8Gd5aKoq0WHILGFqpKAOHTelo)

## ReRAM



Twitter : [https://twitter.com/dr\\_retkit](https://twitter.com/dr_retkit)

YouTube : <https://www.youtube.com/@retkit1823>