TÜBİTAK ULAKBİM

Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi



TRUBA
Türk Ulusal Bilim e-Altyapısı

Süper Bilgisayarlar ve Yapay Zeka

Onur Temizsoylu
Başuzman Araştırmacı
25/06/2021

İÇERİK

01 Nedir bu süper bilgisayarlar?

02 Zeki mi bu süper bilgisayarlar?

03 Biz ne yapıyoruz.

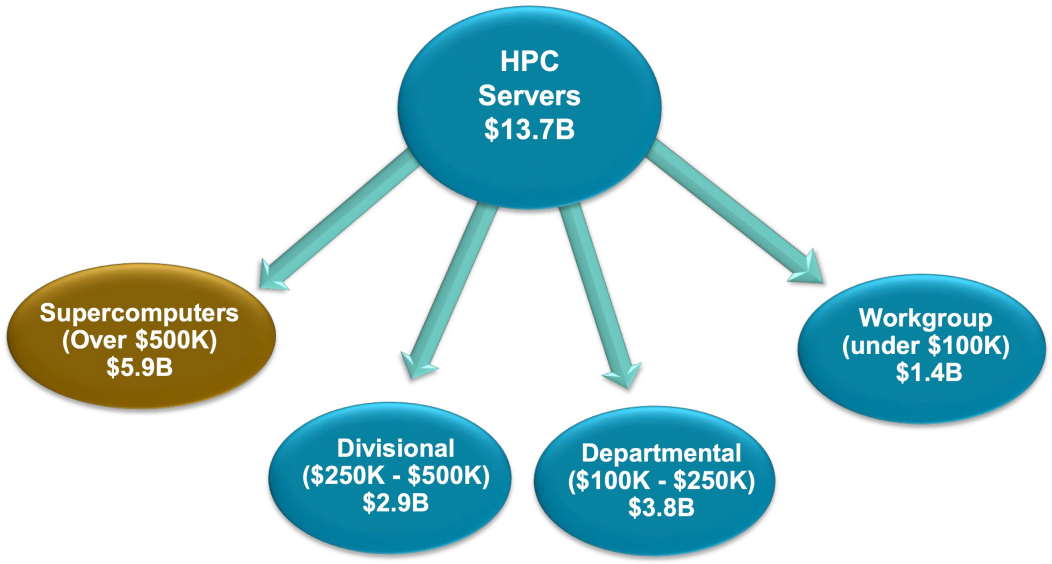
04 Peki ya Avrupa?

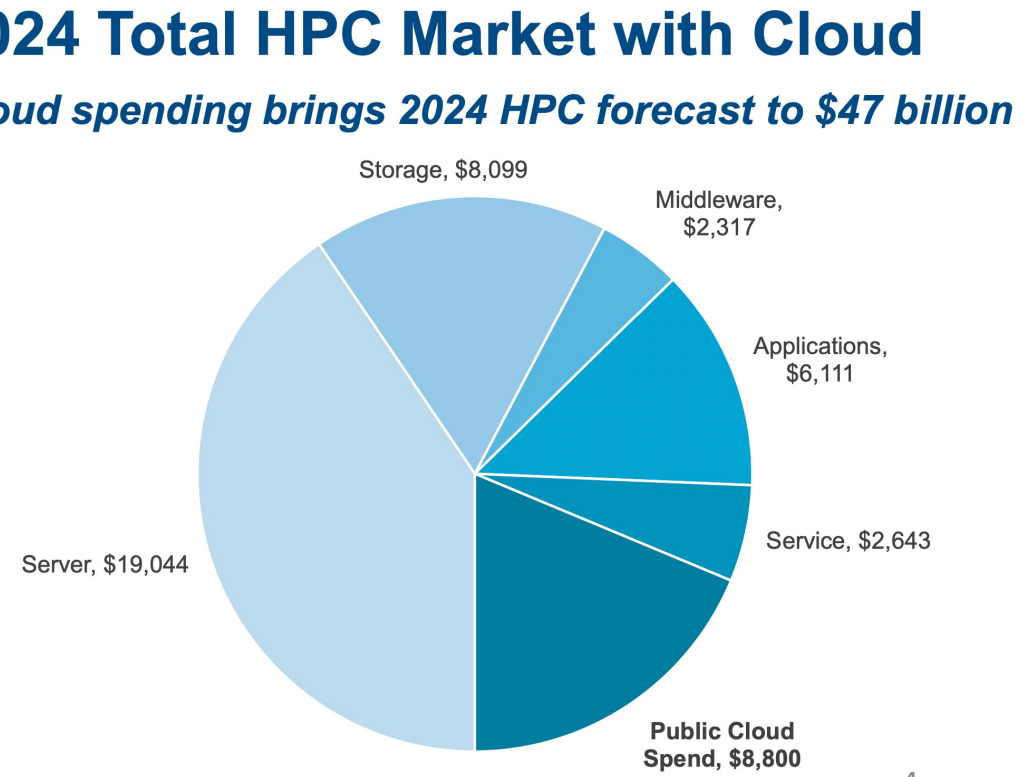
HPC (Yüksek Performanslı Hesaplama)

- Hesaplama ihtiyaçları, gün geçtikçe artmaktadır. Daha yüksek frekanslı sensörler, görselleştirme kalitesinin artması, dağıtık veri tabanları buna birer örnektir.
- Diğer taraftan işlemci teknolojisi fiziksel limitlerine (termodinamik, ışık hızı, transistörler) yaklaşmaktadır.
- Yüksek performanslı hesaplama, daha hızlı sonuç almak için bir uygulamaya ait program parçalarının birden fazla işlemcide aynı anda çalıştırılmasıdır.
- Ağ teknolojilerindeki hızlı gelişmeler paralel hesaplama için kolay edinilebilir ve ulaşılabilir donanımlara izin vermektedir.

HPC (Yüksek Performanslı Hesaplama)

- Hyperion Research tarafından kullanılan sınıflandırılma ile yüksek başarımlı hesaplama sistemleri maliyetlerine göre 4 farklı gruba ayrılmaktadır.
- 2024 senesi için bulut kullanımı dahil HPC için global olarak 47 Milyar $ mertebesinde senelik harcama öngörülmektedir.





© Hyperion Research 2021

Bulut üzerinde HPC

- Bulut sağlayıcılar HPC özel yapılandırmalarını geçtiğimiz seneler içinde erişebilir hale getirmiştir.
- Toplam sahip olma maliyeti açısından özellikle süper bilgisayar düzeyinde çalışan projelerin bu altyapılarda çalışması verimli olmasa da kaynağın her an kullanıma hazır olması ve kullandıkça ödenmesi nedeni ile bir çok merkez hibrit bir şekilde kendi kaynakları ile bulut üzerinden de kullanıma izin vermeye başlamıştır.
- Bulut üzerinde HPC kullanımının 2024 itibari ile 9 Milyar Dolar düzeyine ulaşması beklenmektedir.
- Özellikle yapay zeka ve yüksek performanslı büyük veri analizi için kullanımı bulut sağlayıcıların sağladıkları ek platform ve yazılım servisleri ile artmaktadır.

- OCRE (Open Clouds for Research Environments) ile, Avrupa'daki araştırmacıların, ticari bulut hizmetlerini ve Dünya Gözlem (Earth Observation) hizmetlerini kullanımını kolaylaştırmaktır.
- 30 Haziran 2021 Çarşamba günü, OCRE çerçevesinde, AWS bulut hizmetlerinin kullanımı konusunda webinar düzenlenecektir. Kayıt için:

https://tubitak-gov.zoom.us/meeting/register/tJwucumgqDgqGdQYNImFC2eBtHCob8sbgalp

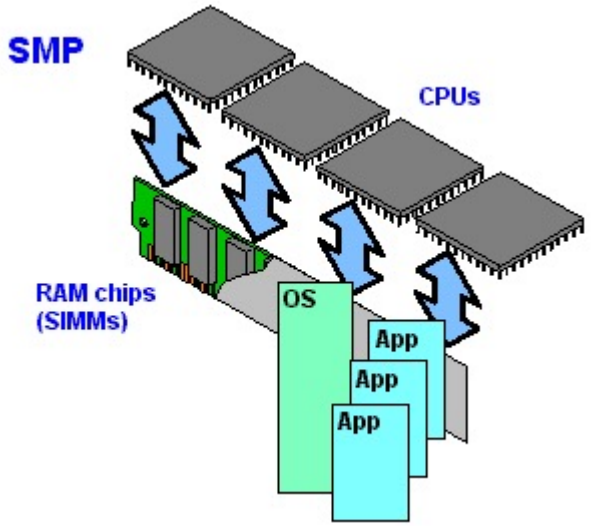
Süper Bilgisayarlar

Süper bilgisayarlar, karmaşık bilimsel ve endüstriyel zorlukları çözmek için özel olarak tasarlanmış büyük sistemlerdir. Bu tür uygulamalar, kuantum mekaniği, hava tahmini, iklim araştırması, petrol ve gaz arama, moleküler dinamik ve fiziksel simülasyonlar dahil olmak üzere çok çeşitli yüksek performanslı hesaplama işlerini kapsar ve genel olarak mevcut olanın ötesine geçen bir miktarda bilgi işlem gücü ve kaynağı gerektirir.



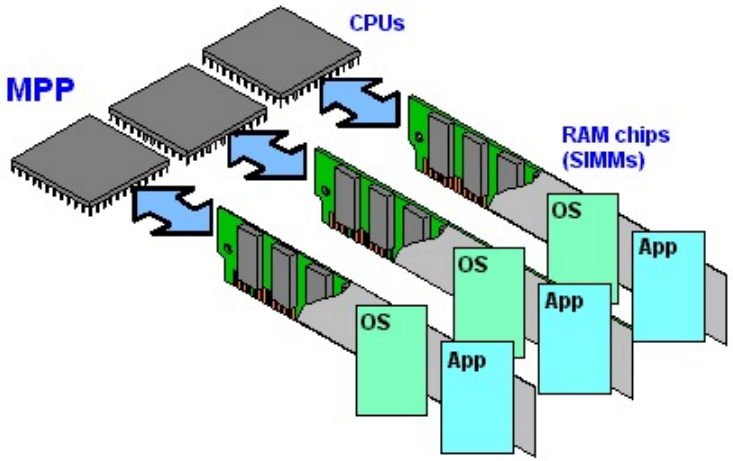
SMP (Symmetric Multiprocessing)

- SMP, birden fazla eş işlemcinin ortak bir belleğe bağlandığı çok işlemcili bir bilgisayar mimarisidir.
- SMP sistemler, görevleri işlemciler arasında paylaşabilirler.
- SMP sistemler, paralel hesaplama için kullanılan en eski sistemlerdir ve hesaplamalı bilimlerde yoğun bir şekilde kullanılırlar.



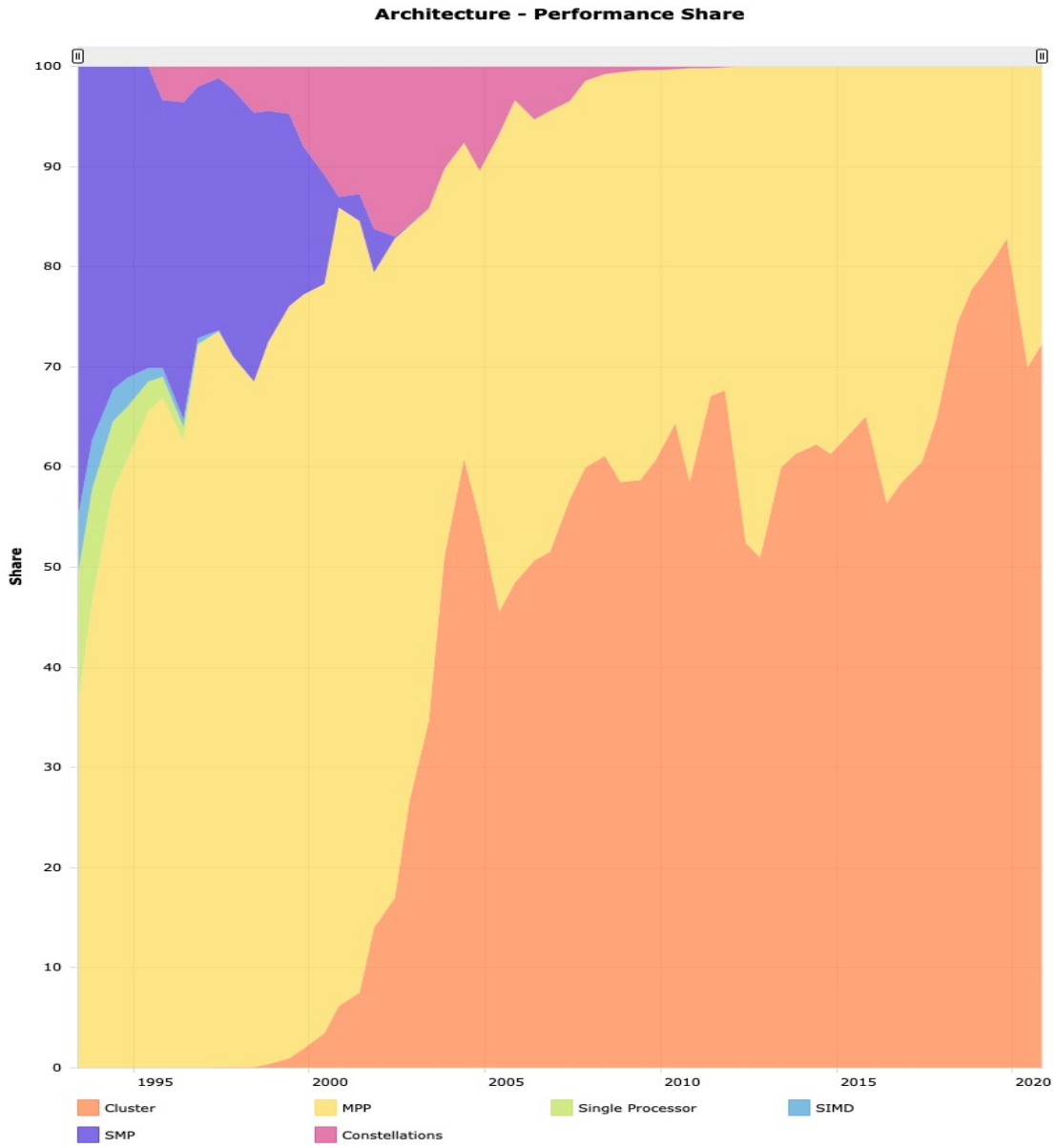
MPP (Massively Parallel Processing)

- MPP, binlerce işlemci kullanılabilen çok işlemcili bir mimaridir.
- Bir MPP sisteminde her işlemci kendi belleğine ve işletim sistemi kopyasına sahiptir.
- MPP sistemler üzerinde çalışacak uygulamalar eş zamanda çalışacak eş parçalara bölünebilmelidirler.
- MPP sistemlere yeni işlemci ekledikten sonra uygulamalar yeni paralel kısımlara bölünmelidirler.

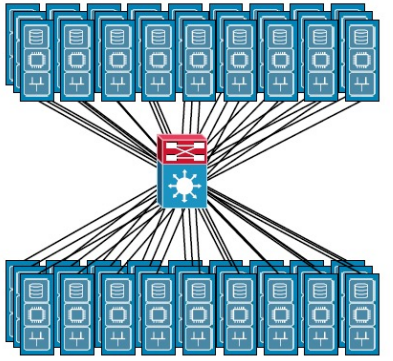


From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.

Küme Bilgisayarlar



- Hesaplamada küme bilgisayar kullanımı 1994 senesinde NASA'da Beowulf projesi ile başlamıştır. 16 Intel 486 DX4 işlemci ethernet ile bağlanmıştır.
- Yüksek performanslı hesaplama, artık küme bilgisayarlarla hesaplama halini almıştır.
- Küme bilgisayar, birlikte çalışmak üzere bağlanmış birden fazla sunucudan oluşur.
- En önemli dezavantajı kullanıcıya tek sistem arayüzü sunamamasıdır.



Küme Sistemlerin Yaygınlaşması

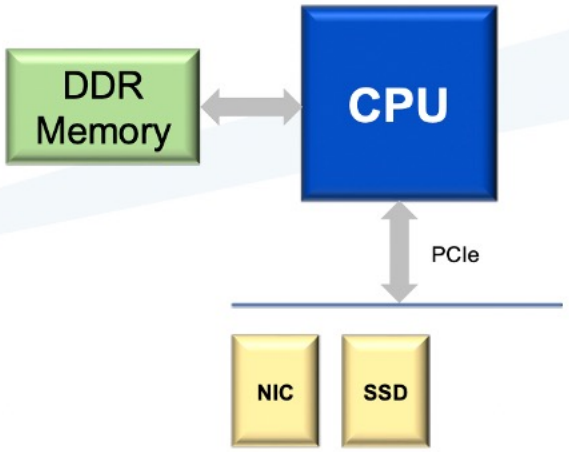


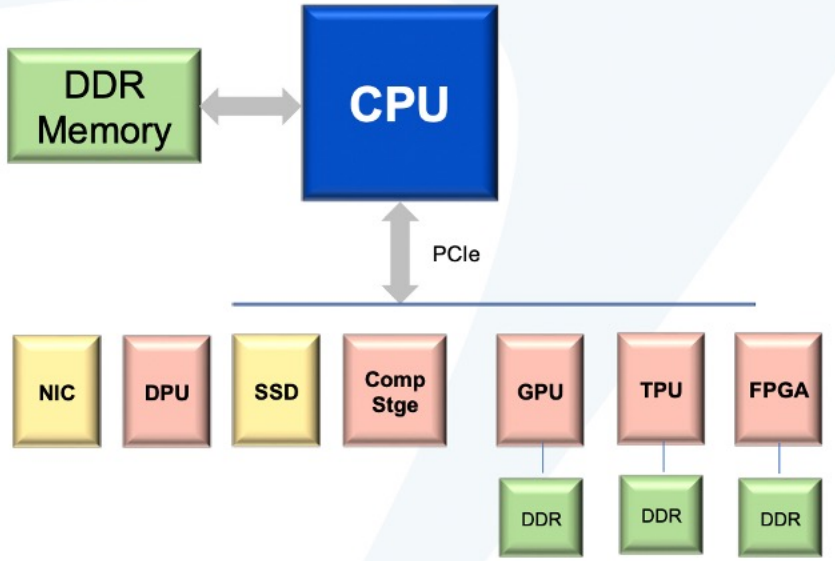
90'ların sonlarına kadar süper bilgisayarlar, kapsamlı testlerden geçen üst düzey, özel amaçlı bileşenlere dayanıyordu. Bu yaklaşım çok pahalıydı ve sınırlı araştırma merkezinde süper bilgisayarların kullanımını sınırladı.

Satın alma ve işletim maliyetlerini azaltmak için araştırmacılar, genel amaçlı masaüstü ve dizüstü bilgisayarlarda kullanılanlar gibi bileşenlerden süper bilgisayarlar oluşturmaya başladılar. Bu teknoloji değişimi, her bir süper bilgisayarın maliyetini büyük ölçüde azalttı ve birçok araştırma merkezinin ve üniversitenin orta ve büyük ölçekli sistemler edinmesine izin verdi.



Homojen ve Hibrit Hesaplama Kümeleri

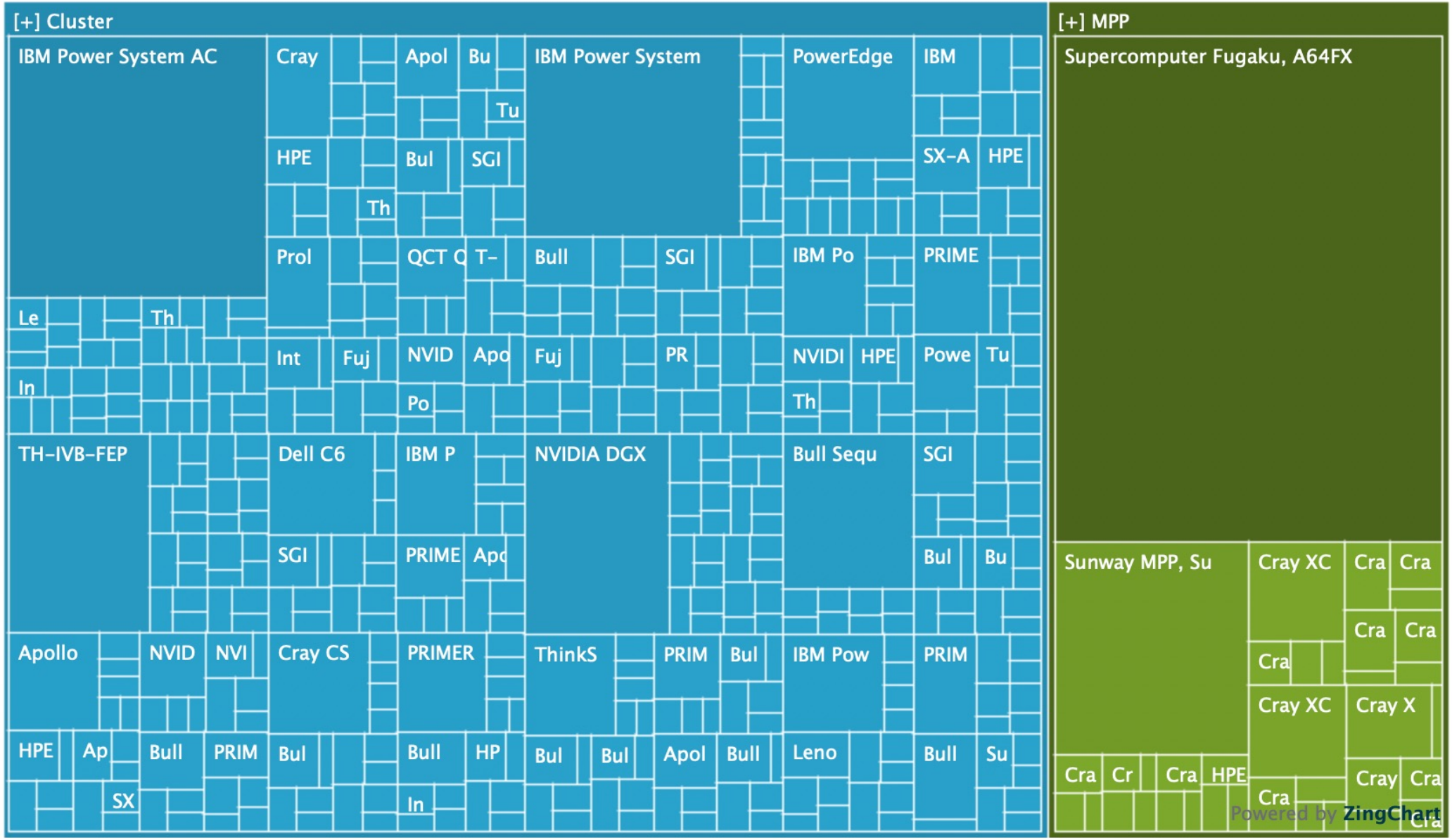




Artıları	Eksileri
• Genel amaçlı, esnek • Kolay kurulur, yönetilir, kullanılır	• Günümüzde HPC ve AI için yeterli değil

Artıları	Eksileri
• HPC ve AI için bir çok iş yükü için ideal performans sağlar • Ölçeklenebilir	• Genellikle özel programlanır • Pahalıdır • Enerji tüketimi yüksektir

Küme Sistemlerin Yaygınlaşması

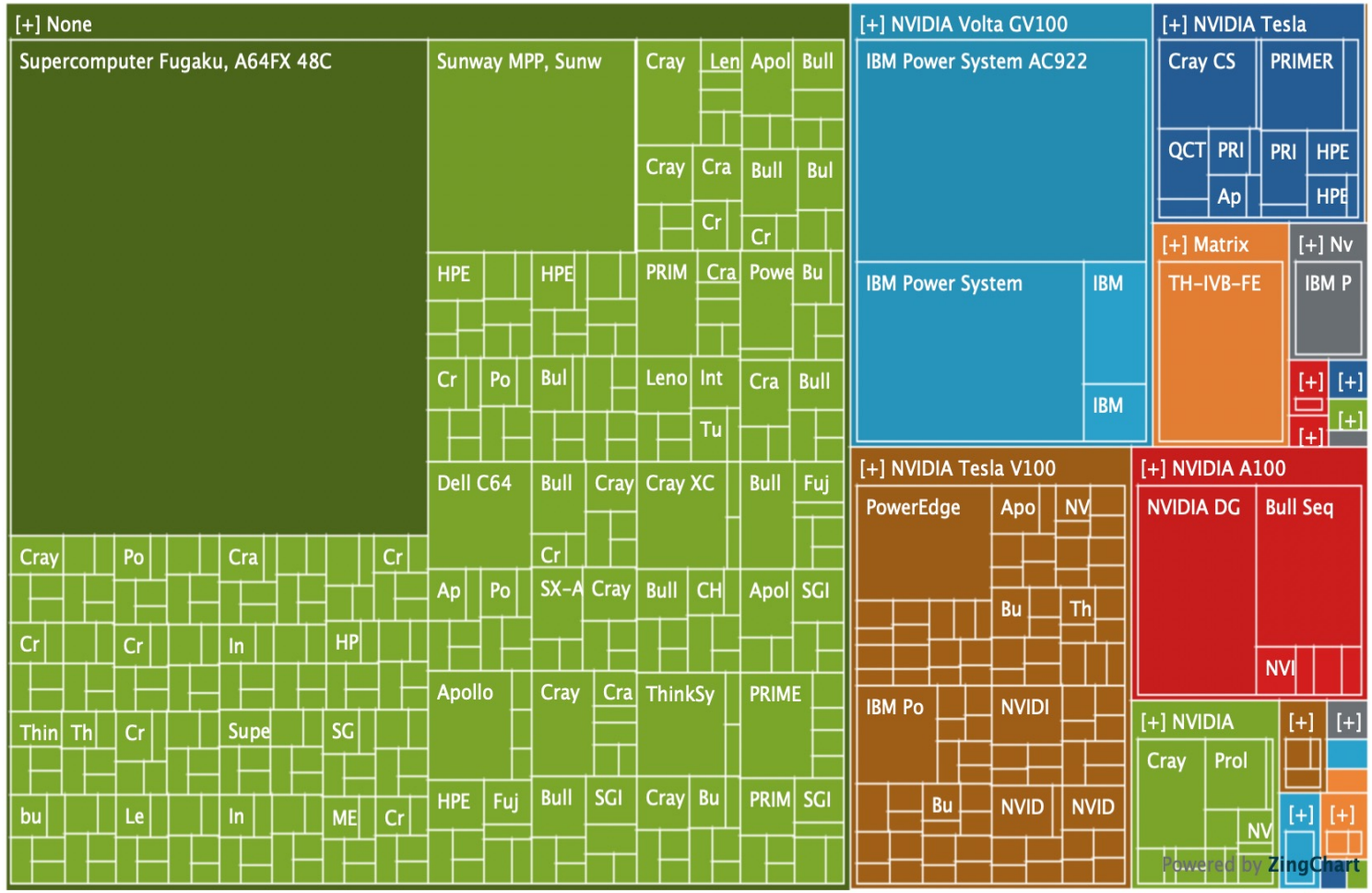


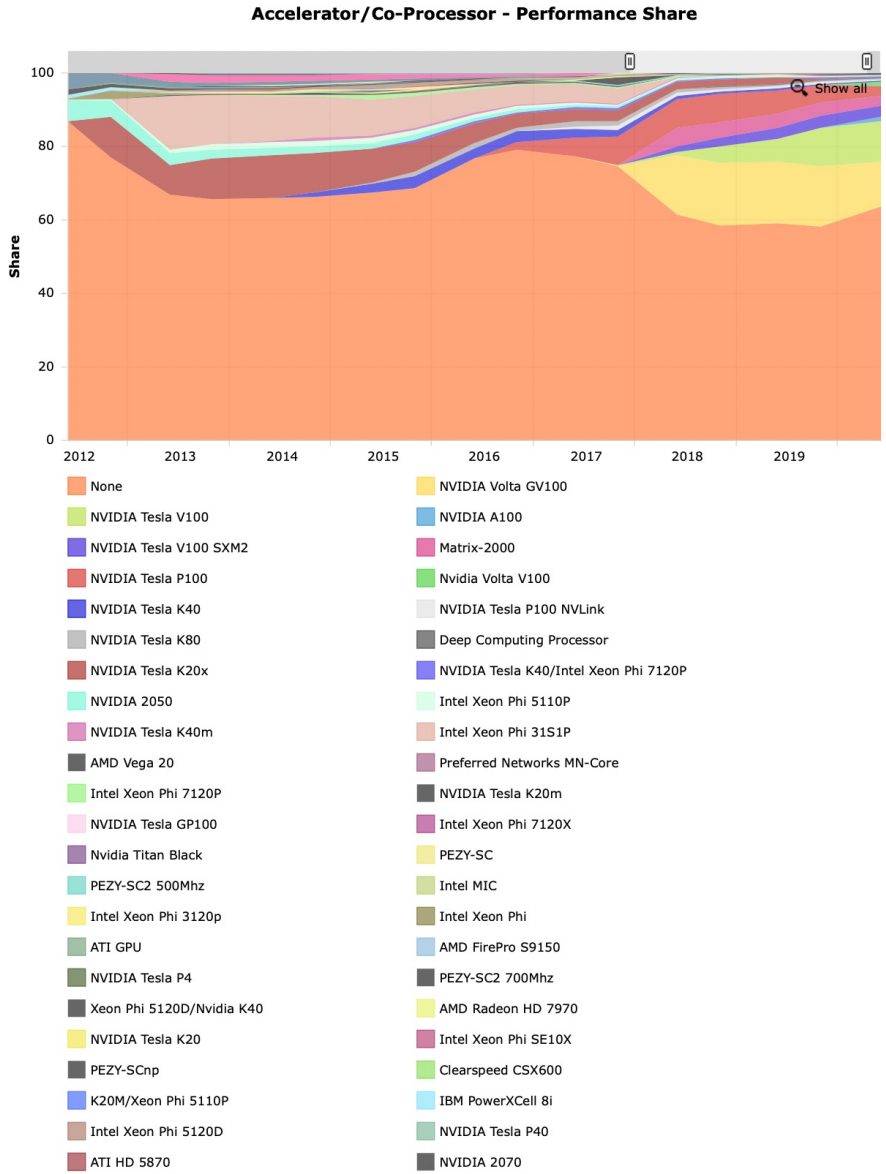
Günümüz

Mevcut süper bilgisayarlar, yüksek hızlı bir ağ aracılığıyla birbirine bağlı çok sayıda hesaplama düğümünden oluşur. Her hesaplama düğümünde genellikle birden fazla çok çekirdekli işlemci, yoğun miktarda bellek modülü, yüksek performanslı ağ birimleri ve genellikle yerel depolama diskleri bulunur. Daha yakın zamanlarda grafik işlemciler ve FPGA tabanlı sistemlerin de yüksek performanslı hesaplama için kullanımı yaygınlaşmıştır.

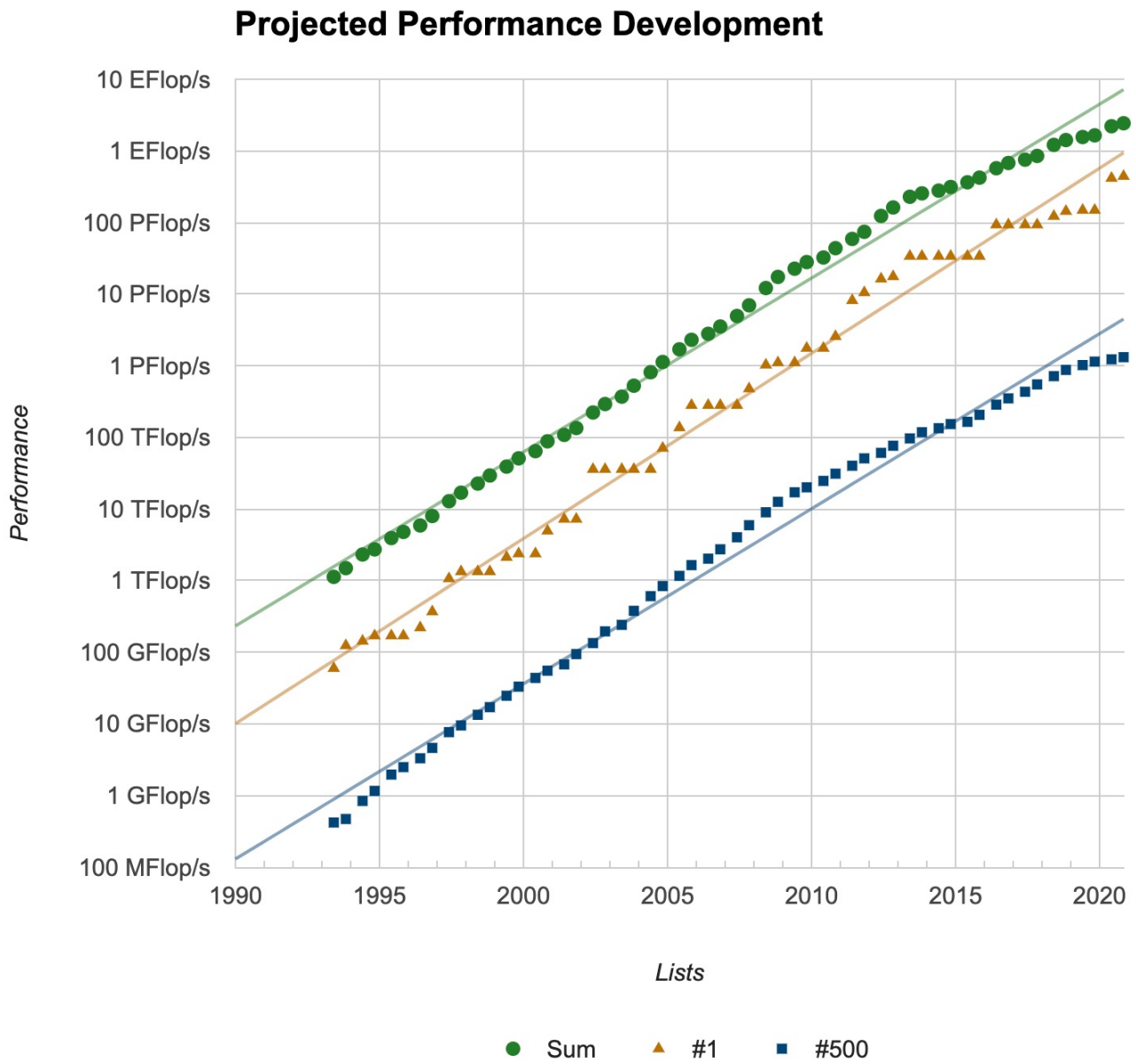


Günümüz


[+] None
Supercomputer Fugaku, A64FX 48C
Sunway MPP, Sunw
[+] NVIDIA Volta GV100
IBM Power System AC922
IBM Power System
[+] NVIDIA Tesla
Cray CS
PRIMER
[+] Matrix
TH-IVB-FE
[+] Nv
IBM P
[+] NVIDIA Tesla V100
PowerEdge
IBM Po
[+] NVIDIA A100
NVIDIA DG
Bull Seq
[+] NVIDIA
Cray
Prol
Powered by ZingChart


Accelerator/Co-Processor - Performance Share
Share
100
80
60
40
20
0
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
Show all
None
NVIDIA Volta GV100
NVIDIA Tesla V100
NVIDIA A100
NVIDIA Tesla V100 SXM2
Matrix-2000
NVIDIA Tesla P100
Nvidia Volta V100
NVIDIA Tesla K40
NVIDIA Tesla P100 NVLink
NVIDIA Tesla K80
Deep Computing Processor
NVIDIA Tesla K20x
NVIDIA Tesla K40/Intel Xeon Phi 7120P
NVIDIA 2050
Intel Xeon Phi 5110P
NVIDIA Tesla K40m
Intel Xeon Phi 31S1P
AMD Vega 20
Preferred Networks MN-Core
Intel Xeon Phi 7120P
NVIDIA Tesla K20m
NVIDIA Tesla GP100
Intel Xeon Phi 7120X
Nvidia Titan Black
PEZY-SC
PEZY-SC2 500Mhz
Intel MIC
Intel Xeon Phi 3120p
Intel Xeon Phi
ATI GPU
AMD FirePro S9150
NVIDIA Tesla P4
PEZY-SC2 700Mhz
Xeon Phi 5120D/Nvidia K40
AMD Radeon HD 7970
NVIDIA Tesla K20
Intel Xeon Phi SE10X
PEZY-SCnp
Clearspeed CSX600
K20M/Xeon Phi 5110P
IBM PowerXCell 8i
Intel Xeon Phi 5120D
NVIDIA Tesla P40
ATI HD 5870
NVIDIA 2070

Süper Bilgisayarlar



Süper Bilgisayarlar (Exascale)

The Exascale Market (System Acceptances)

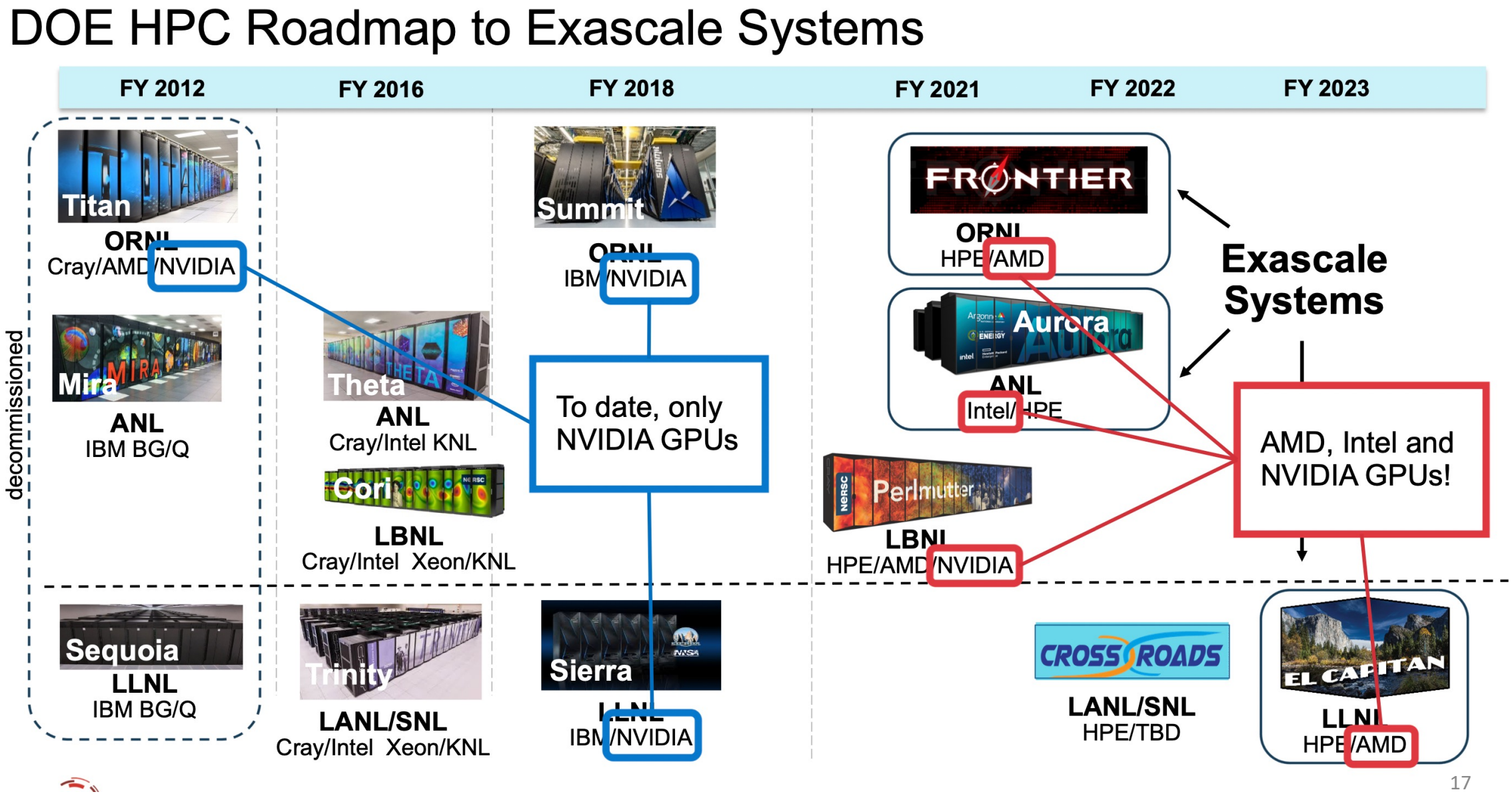
~30 systems and over $10 billion in value

Exascale and Near-Exascale Systems (2021 to 2026)							
28 - 38 Systems, ~$10-$15B in Value							
Year Accepted	**China**	**EU & UK**	**Japan**	**US**	**Other Countries***	**Total Systems**	**Total Value**
2021	1 or 2 near-exascale systems ~$400M each	1 pre-exascale system ~$150M	1 exascale system Fugaku ~$1B	--	--	3-4	$1.6B-$2.0B
2022	1 or 2 exascale systems ~$350M - $400M each	2 pre-exascale systems ~$150M each	1 near-exascale system ~$200M	2 exascale systems ~$550M each	--	6-7	$2.0B-$2.4B
2023	1 or 2 exascale system ~$350M - $400M each	1 or 2 exascale systems ~$375M	1 near-exascale system ~$150M	1 exascale system ~600M	--	4-6	$1.5B-$2.3B
2024	1 exascale system ~$350M - $400M each	1 or 2 exascale systems ~$375M	?	1 or 2 exascale systems ~$500M each	1 exascale system ~$250M	4-6	$1.5B-$2.4B
2025	2 exascale systems ~$350M - $400M each	1 exascale systems ~$375M	1 exascale system ~$150M	1 or 2 exascale systems ~$500M each	1 exascale system ~$200M	6-7	$1.9B-$2.5B
2026	1 or 2 exascale systems ~$350M - $400M each	1 or 2 exascale systems ~$375M each	?	2 exascale systems ~$500M each	1 or 2 exascale systems ~$200M each	5-8	$2.0B-$3.0B
Total	**7-11**	**7-10**	**4+**	**7-9**	**3-4**	**28-38**	**$10B-$15B**

© Hyperion Research 2021

• S. Korea, Singapore, Australia, Russia, Canada, India, Israel, Saudi Arabia, etc.
Source: Hyperion Research, July 2020

Exascale Sistemler (ABD)



Grafik İşlemciler

- X86 platformların uzunca bir süredir HPC dünyasında yoğun bir şekilde kullanılmasına benzer şekilde özellikle Nvidia grafik işlemciler de hem tensör yetenekleri hem de yüksek kayan nokta işlem performansları nedeni ile süper bilgisayarlar üzerinde tercih edilmektedir.

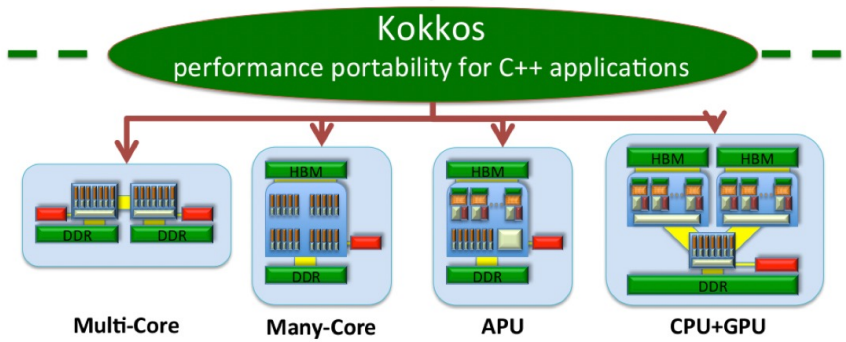
- Yüksek maliyetleri, güç tüketimleri ve her HPC uygulamasının grafik işlemciler üzerinde çalışamaması gibi dezavantajları olmasına rağmen özellikle yapay zeka yüklerinin ilgili merkezlerde önem kazanması sebebi ile son senelerde kurulan öncü sistemlerin büyük oranda grafik işlemcilere yer verdiği görülmektedir.

Grafik İşlemciler - Rekabet

- Bulunduğumuz sene itibari ile özellikle HPC ortamlarda kullanılabilecek genel amaçlı hızlandırıcılar konusunda çeşitlilik artmıştır:
  - AMD, EuroHPC LUMI ve iki ABD exascale süper bilgisayarına Instinct grafik işlemcileri ve işlemcileri ile yüzlerce petaflops kapasitede kurulum yapmaktadır.
  - Intel, Ponte Vecchio grafik işlemci tabanlı exascale kurulumunu 2022 için planlamaktadır.
  - Xilinx ve diğer FPGA destekli özellikle bulut üzerinde HPC'ye özel ortamlar sunulmaktadır.
- Bütün bu yeni hızlandırıcılar için en önemli sorun hali hazırda var olan uygulamaların bu donanımları kullanabilecek şekilde güncellenmesidir.

Grafik İşlemciler - Kodlama

- Süper bilgisayarlar ile sınırlı kalmamak üzere HPC, yapay zeka, HPDA uygulamalarında performans, taşınabilirlik ve kullanılabilirliğin sağlanması yeni işlemci ve hızlandırıcı ortamları için olmazsa olmazdır.
- Nvidia CUDA/OpenACC, Intel SYCL/DPC++, AMD HIP üretici destekli geliştirme ortamlarıdır,
- OpenMP standardı ve son sürümleri bütün bu platformlarda kullanılabilirliği sağlamaktadır.
- Sandia ve Lawrence Livermore ulusal laboratuvarları tarafından geliştirilen Kokkos/RAJA projesi ile exascale ortamlarda kullanılabilecek C++ temelli donanım bağımsız bir geliştirme ortamı sunulmaktadır.



Yapay Zeka ve HPC

Gene Hyperion Research tarafından gerçekleştirilen araştırmalara göre HPC satışları artarak devam etmekte ve bu yatırımlarda HPC üzerinde makine öğrenmesi ve derin öğrenme yaygınlaşmaktadır.

HPDA is growing faster than overall HPC market; AI subset growing faster than all HPDA

Table 1

Forecast: Worldwide HPC-Based AI Revenues vs Total HPDA Revenues ($ Millions)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR '19-'24
COVID-Impacted HPC Server Revenues	$13,679	$13,710	$13,744	$14,097	$16,684	$18,814	$19,758	7.6%
HPDA Server Revenues	$3,153	$3,598	$3,499	$4,500	$5,467	$6,650	$7,800	16.7%
HPC-Based AI (ML, DL & Other)	$747	$918	$1,039	$1,500	$2,010	$2,745	$3,800	32.9%

Source: Hyperion Research, 2021

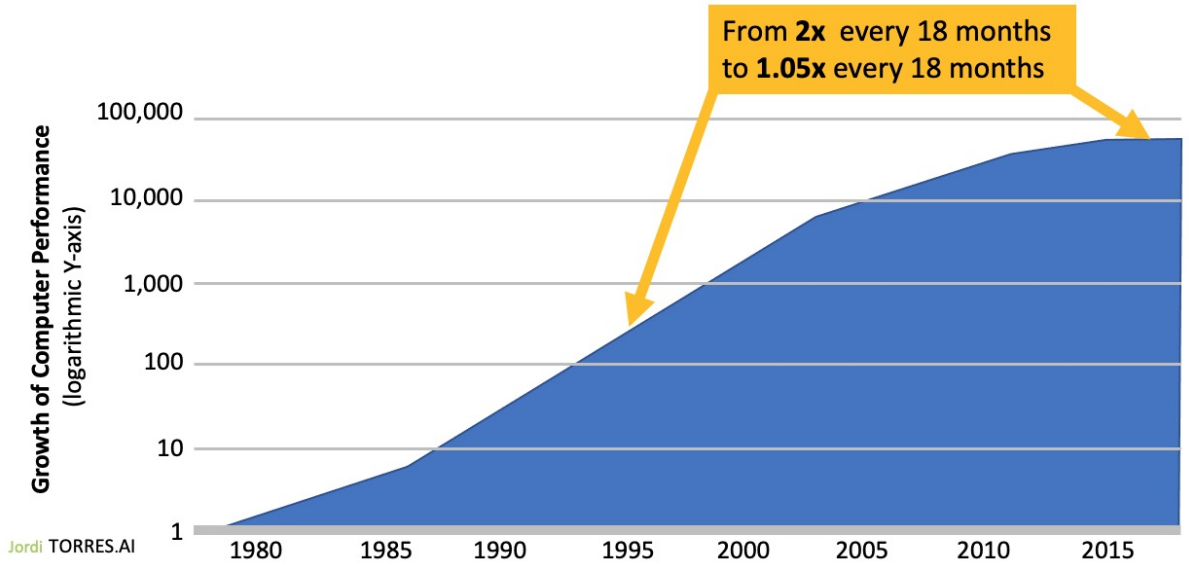
Table 2

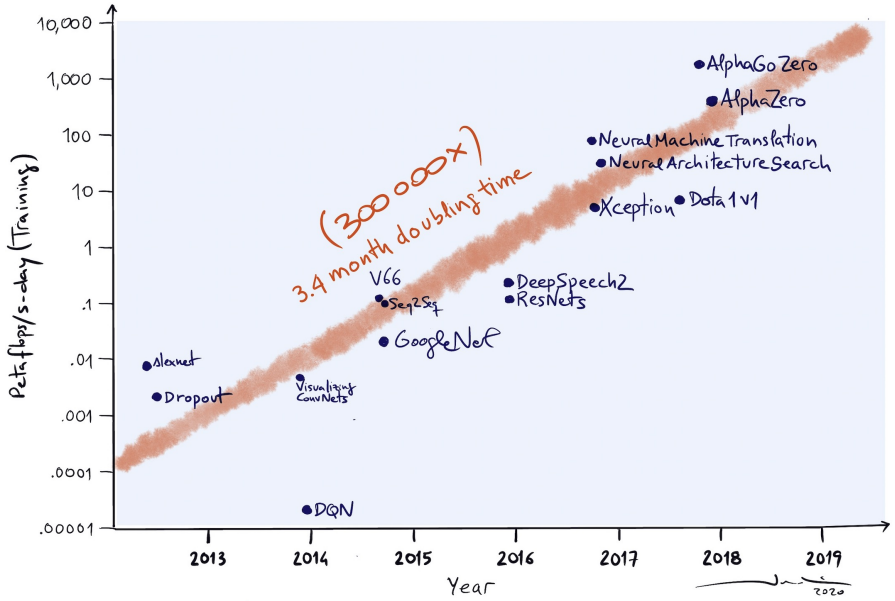
Forecast: Worldwide ML, DL & Other AI HPC-Based Revenues ($ Millions)

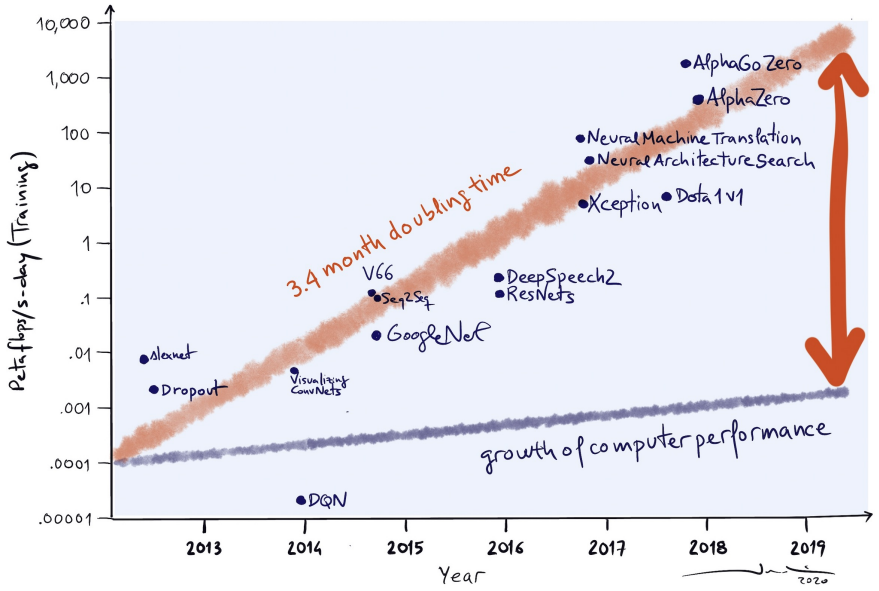
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR '19-'24
ML in HPC	$532	$667	$719	$1,039	$1,366	$1,816	$2,445	29.7%
DL in HPC	$177	$209	$263	$390	$560	$804	$1,200	41.8%
Other AI in HPC	$38	$42	$57	$71	$84	$125	$155	29.8%
Total	$747	$918	$1,039	$1,500	$2,010	$2,745	$3,800	32.9%

Source: Hyperion Research, 2021

Yapay Zeka için Hesaplama İhtiyaçları

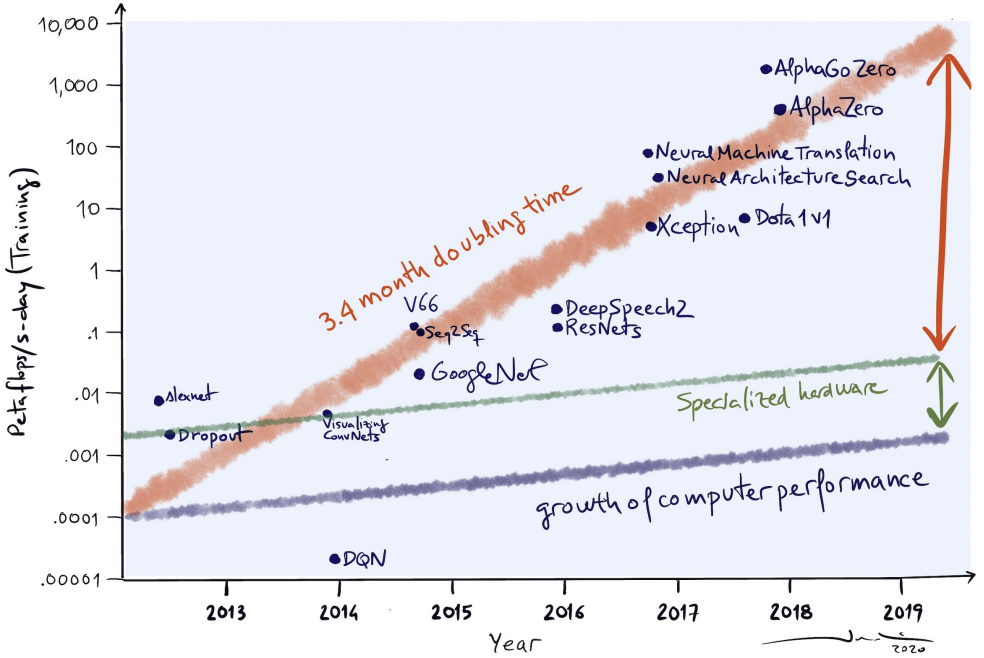


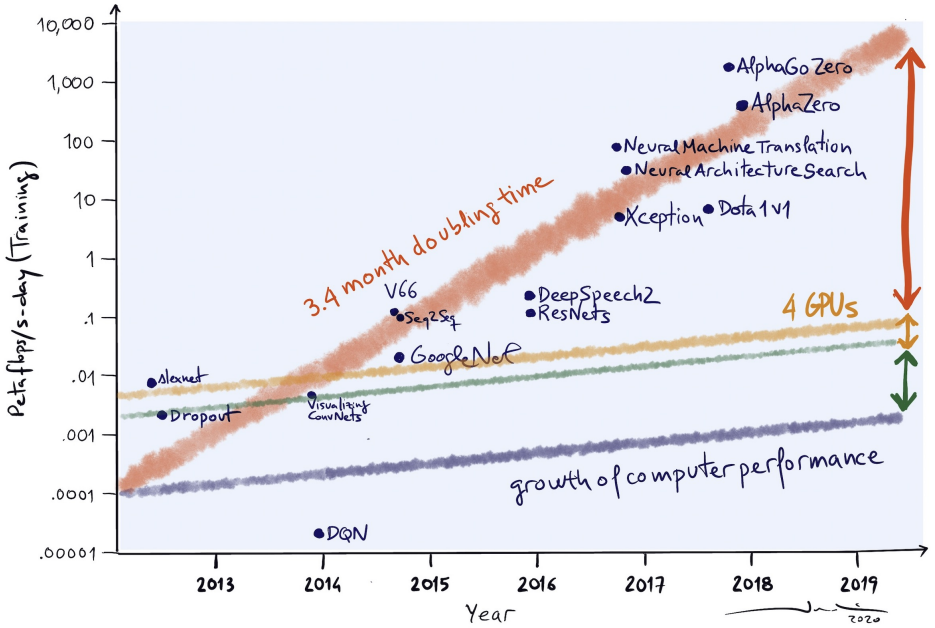


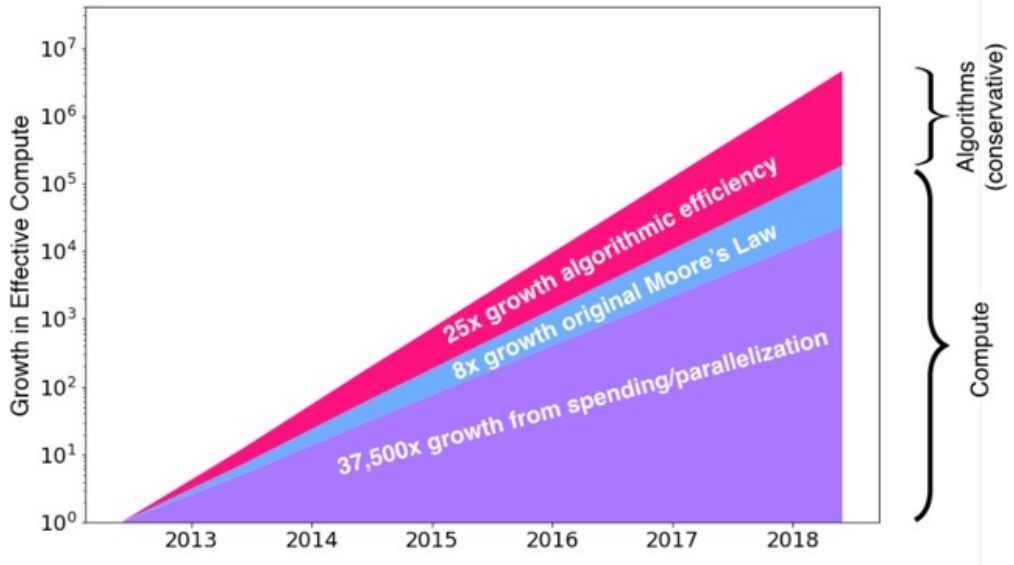


Jordi Torres.ai https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-is-a-supercomputing-problem-4b0edbc2888d

Dağıtık Hesaplama Neden Yapay Zeka için Gereklilik

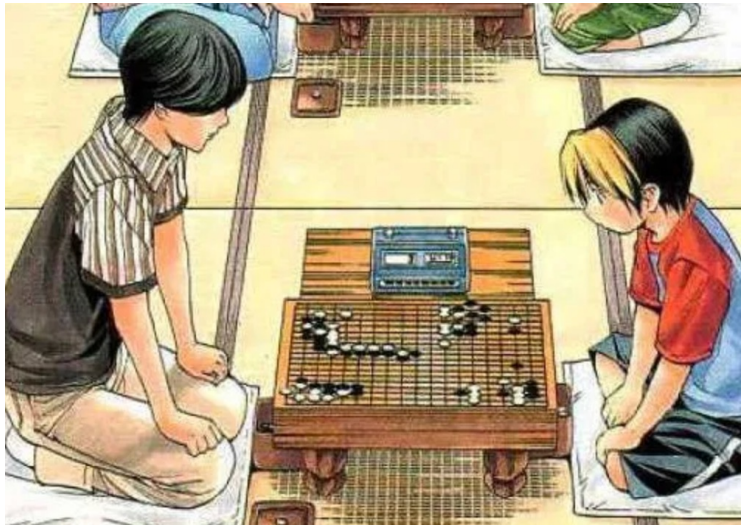






Jordi Torres.ai https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-is-a-supercomputing-problem-4b0edbc2888d

0-10





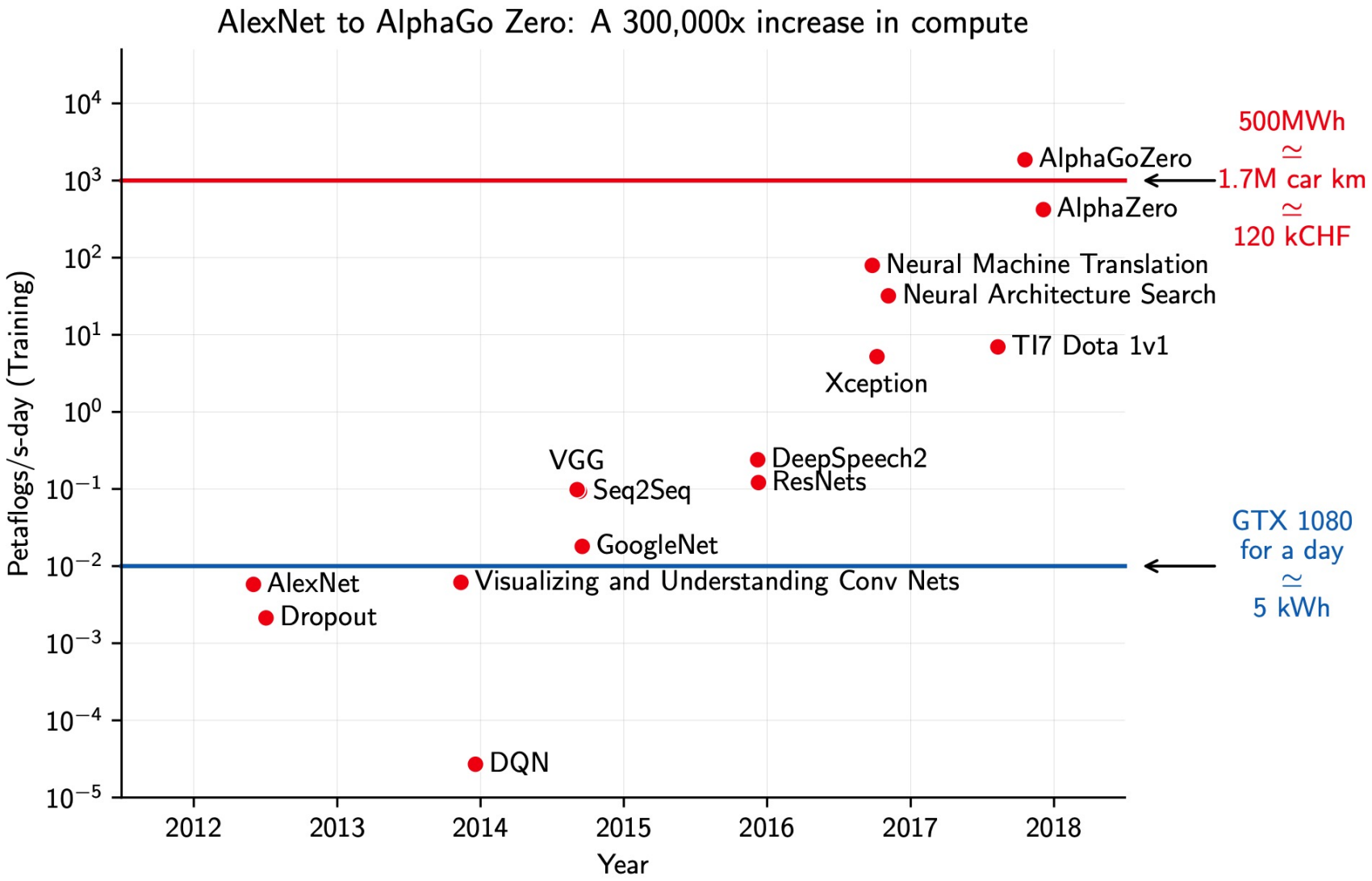








Yapay Zeka ve Karbon Ayak İzi



(Radford, 2018)

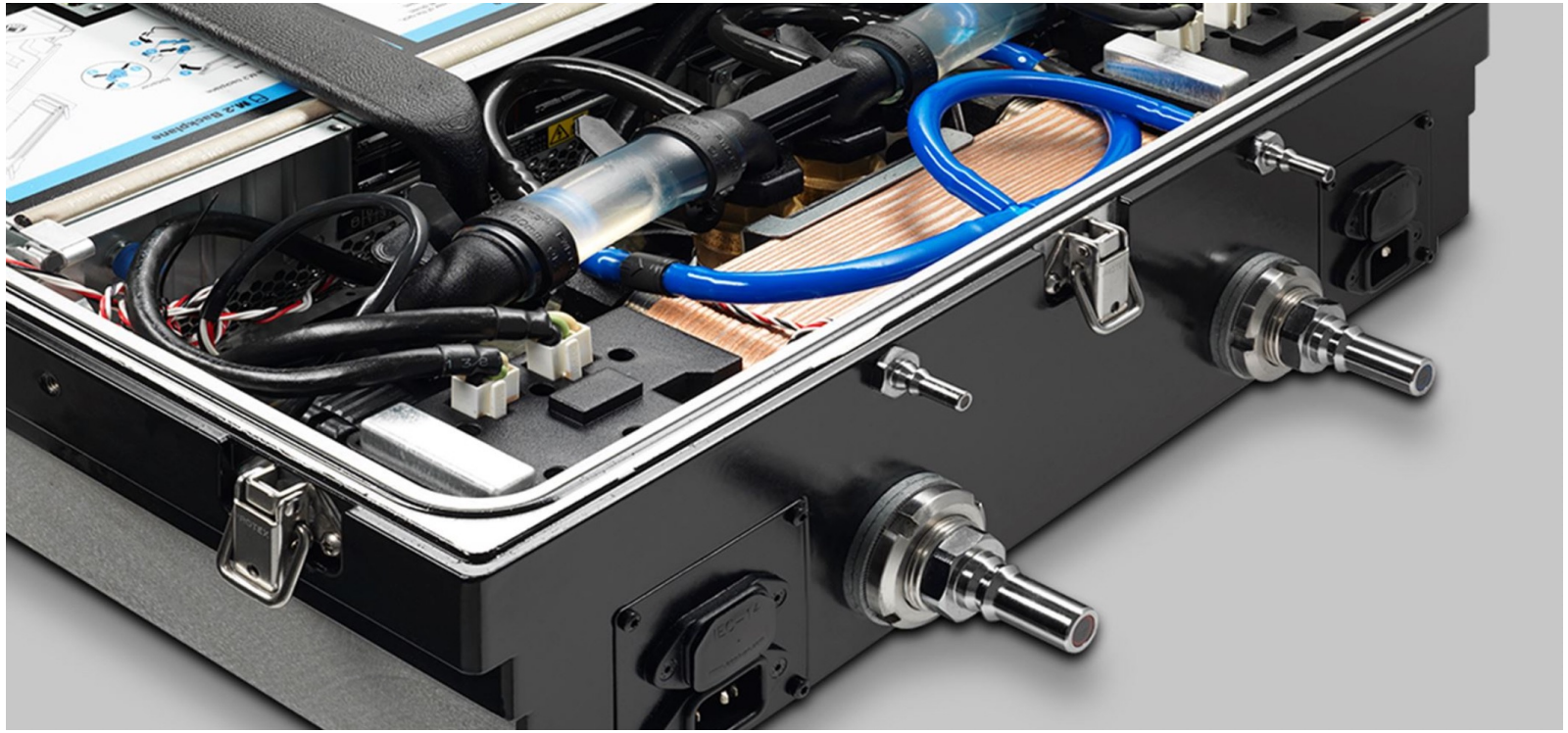
Güncel Hesaplama Kümelerinin Sorunları

Yüksek performanslı hesaplama (HPC) için fazla sayıda hesaplama düğümünü ve sistem bileşenini bir araya getirmek, en az birinin bozulma, bir hata yaşama veya tamamen veya kısmen çalışmayı durdurma olasılığını büyük ölçüde artırır.



Güncel Hesaplama Kümelerinin Sorunları

HPC iş yüklerinin heterojen doğası bellek, işlemci, ağ ve disk gibi farklı bileşenler üzerindeki termal ve mekanik stresi artırarak, her bir bileşenin ve tüm sistemin ömrünü etkin bir şekilde azaltır. Süper bilgisayarın kurulu olduğu veri merkezlerinde soğutma sistemleri, sınırlı alanda yoğun hesaplama düğümü kurulumlarının sıcaklığını azaltmak için uygun olmalıdır. Modern süper bilgisayarlarda soğutma hesaplama düğümleri içine gömülü sıvı soğutma çözümleri ile sağlanmaktadır.



TRUBA

- TR-Grid (2003-2010)
- TRUBA (2010-...)
  - TÜBİTAK Bilim Kurulu kararı ile

Hedeflerimiz: araştırmacılarımızın uluslararası meslektaşları ile eşit şartlarda rekabet etmelerine olanak sağlayacak araştırma altyapısı ve destek servislerini sunmak,

özel/kamu/üniversite araştırmacılarının mevcut altyapı ve bilgi birikimi kullanılarak normal şartlarda temini güç veya maliyeti yüksek olan ticarileşmiş hizmetleri ulusal çapta sunma konusundaki stratejik hedefi gerçekleştirme yolunda bir adım daha atmak.

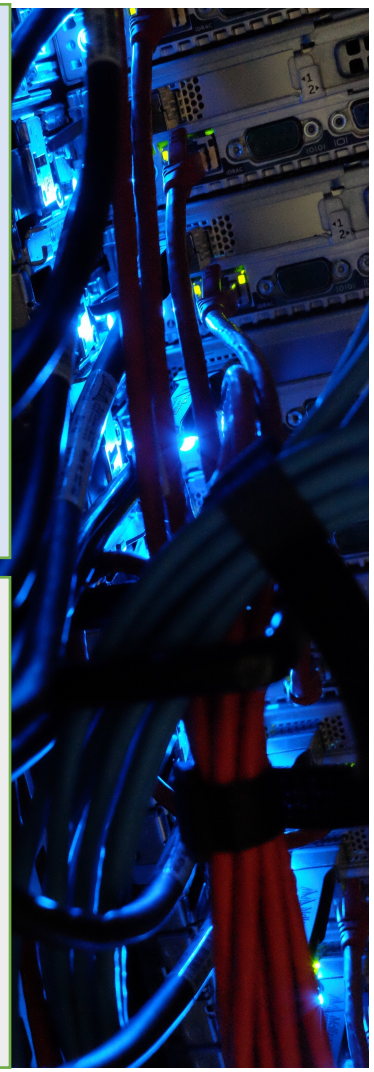
TRUBA - Tarihçe

- 2003
  - ✓ Araştırmacı anketi
  - ✓ 128 PC kümesi

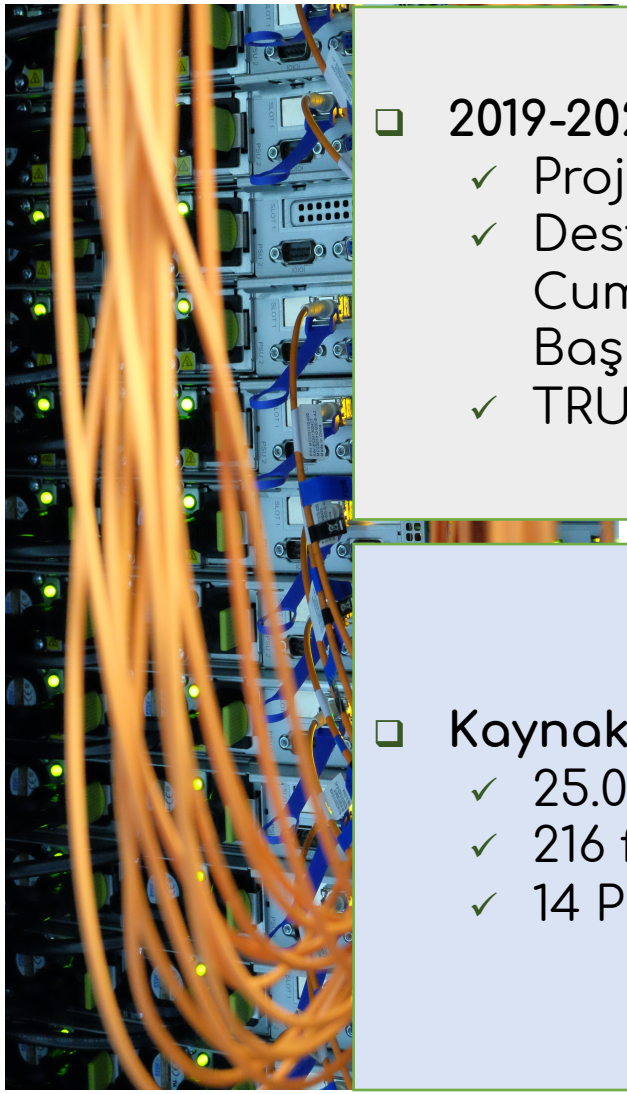
- 2006-2008
  - ✓ Proje: TUGA – Türk Ulusal Grid Altyapısı
  - ✓ Destekleyen Kuruluş: TÜBİTAK
  - ✓ 7 Araştırma kurumu ile iyi niyet anlaşması
  - ✓ Mevcut Tier-2 merkezlerin temeli
  - ✓ Veri Yoğun Hesaplama
  - ✓ AB e-Altyapı projelerine giriş

- 2009-2011
  - ✓ Proje: TR-Grid Araştırma e-Altyapısının Güçlendirilmesi
  - ✓ Destekleyen Kuruluş: DPT
  - ✓ Sıkı bağlı hesaplama kümeleri
  - ✓ Dağıtık dosya sistemi
  - ✓ AB projeleri
  - ✓ Ulusal projelere destek

- 2012-2019
  - ✓ Proje: Türk Ulusal Bilim e-Altyapısını Güçlendirme
  - ✓ Destekleyen Kuruluş: Kalkınma Bakanlığı
  - ✓ Kaynakların geliştirilerek genişletilmesi
  - ✓ Hızlandırma teknolojileri



TRUBA – Mevcut Durum

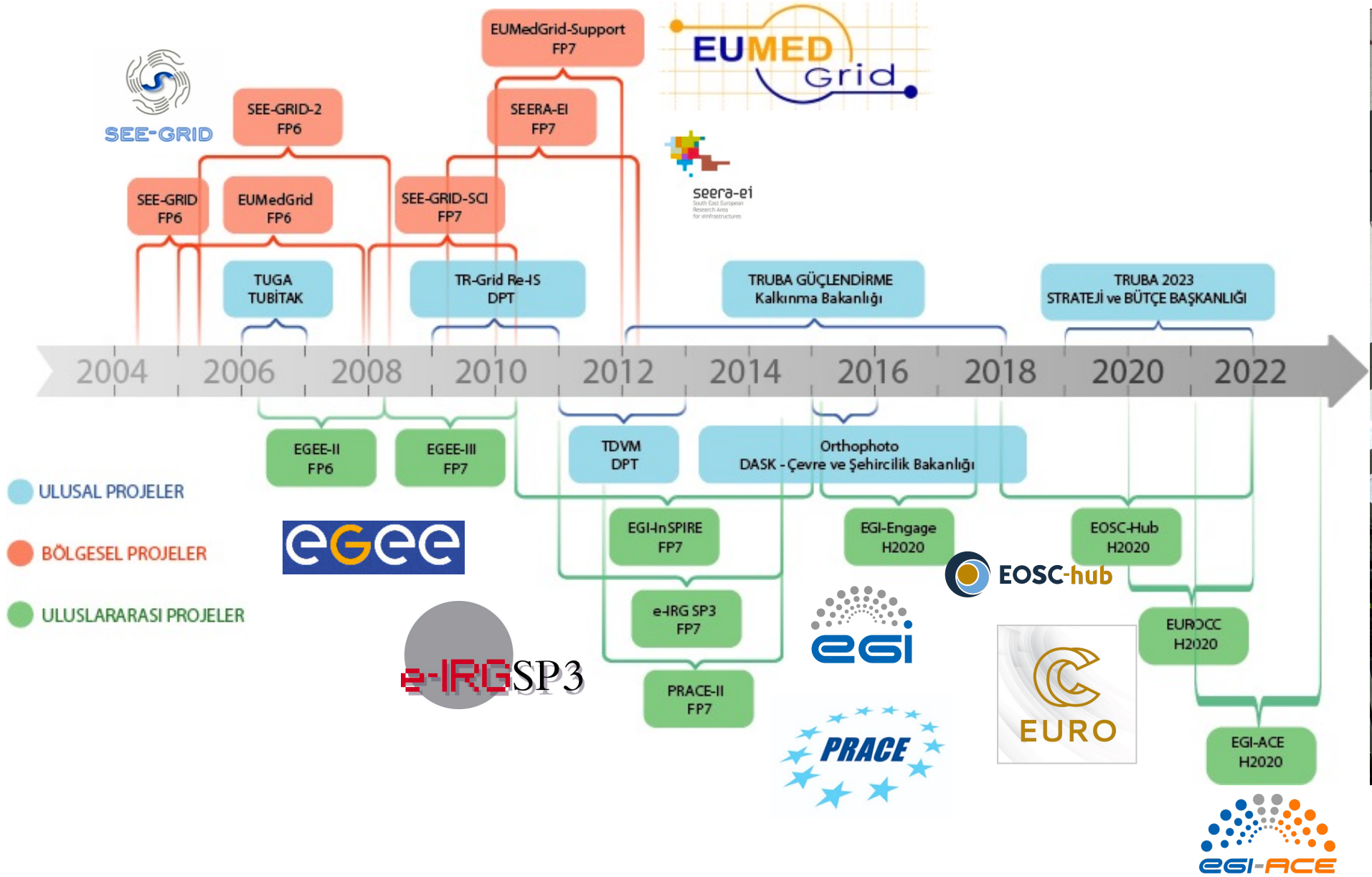


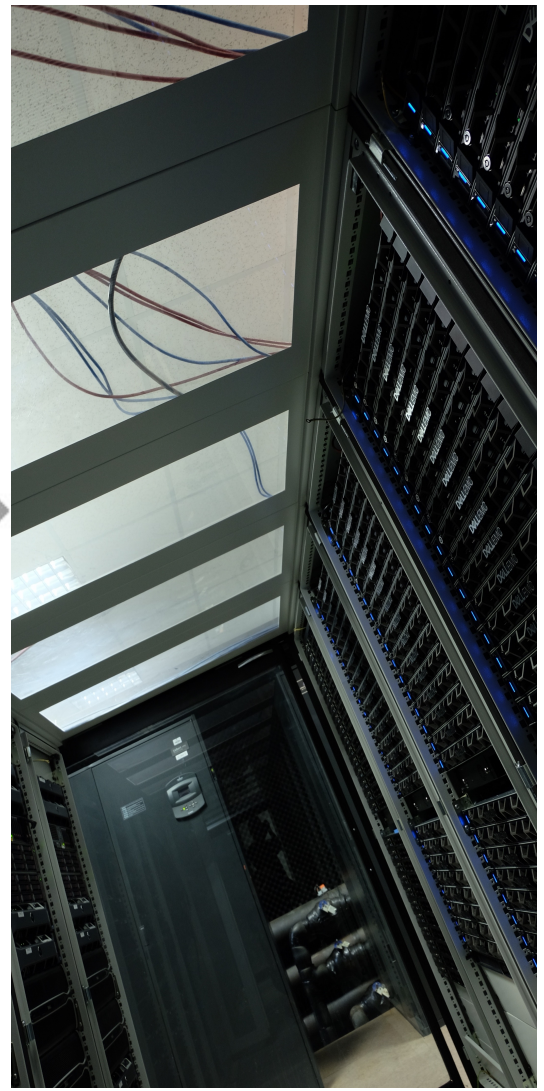
- **2019-2021**
  - ✓ Proje: TRUBA 2023
  - ✓ Destekleyen Kuruluş: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
  - ✓ TRUBA e-Araştırma Merkezi

- **Kaynaklar**
  - ✓ 25.000 işlemci çekirdeği/Teorik 1.3 Tflops
  - ✓ 216 farklı grafik işlemci/Teorik 1.7 Tflops
  - ✓ 14 PB veri depolama alanı

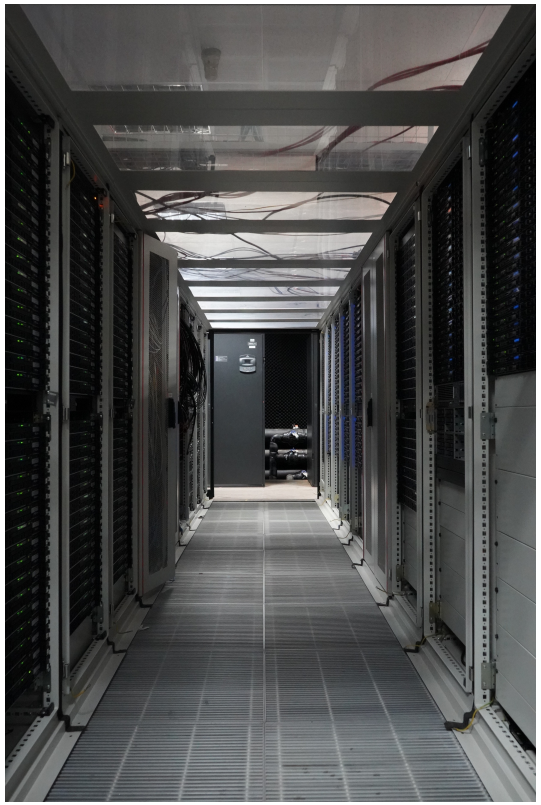
- **Kullanım**
  - ✓ 13M çekirdek saat/ay
  - ✓ 3650 kayıtlı araştırmacı
  - ✓ 400 aynı anda kullanan araştırmacı
  - ✓ 107 ARDEB ve Bilimsel Araştırma Projesi desteği
  - ✓ Kurumsal işbirlikleri: AFAD, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kandilli Rasathanesi, TUSAŞ, TÜBİTAK SAGE, TÜBİTAK TUG, TÜBİTAK MAM, TÜBİTAK KARE

TRUBA - Projeler





TRUBA – Uluslararası Üyelikler



- EGI – Advanced Computing for Research
  - 2010 yılından itibaren üyelik
  - EGEE projeleri sonrası, EGI.eu projeleri
  - Veri yoğun hesaplama, bulut hesaplama

- EuroHPC JU - EuroHPC Joint Undertaking
  - 2019 yılından itibaren üyelik
  - MareNostrum 5 kullanım hakkı
  - EuroHPC projeleri
  - Yüksek başarımlı hesaplama, yapay zeka, yüksek başarımlı veri analizi

- EOSC – European Open Science Cloud
  - 2020 yılından itibaren üyelik
  - Araştırma Verisinin bütünlüğü ve korunması
  - Araştırma verisinin işlenmesi
  - Bulut hesaplama

TRUBA - Çıktılar

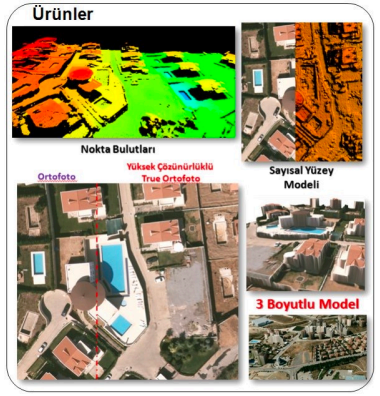
> 850
2012-2020

WEB OF SCIENCE

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU BAŞKANLIĞI
Tez Merkezi

> 140
2012-2020





> 130
2012-2020

T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI

Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



TRUBA – Planlar

- ODTÜ MODSİMMER Veri Merkezi yapımı,
- Teknolojinin takip edilerek kaynakların geliştirilerek genişletmek,
- Araştırmacılarımıza, alanında uzman personel ile destek vermek,
- Kullanım kolaylığı sağlayan yeni araçları hizmete sunmak,
- Ulusal ve uluslararası projelere dahil olmak, dahil olan araştırma kurumlarımızı desteklemek.

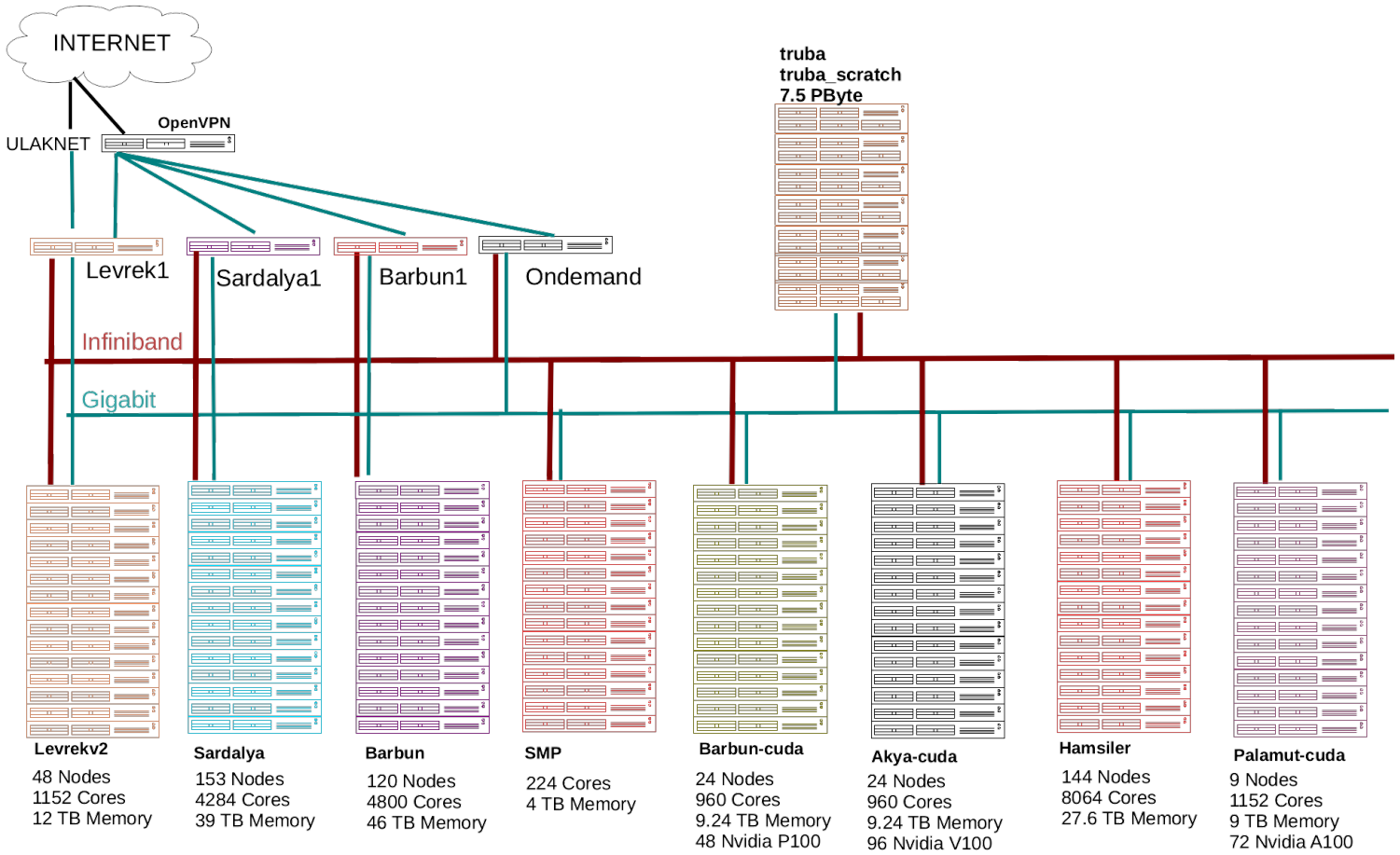


TRUBA – Kimler Kullanabilir?

- Türkiye'deki tüm yerli ve yabancı doktora ve üzeri tüm akademisyenler
- Akademik danışmanlarının onayı ile lisans ve yüksek lisans öğrencileri
- ARDEB projeleri ve BAP kapsamındaki bursiyerler
- TÜBİTAK Enstitüleri, kamu – özel projeler



TRUBA – Sunucu Aileleri ve Kuyruklar



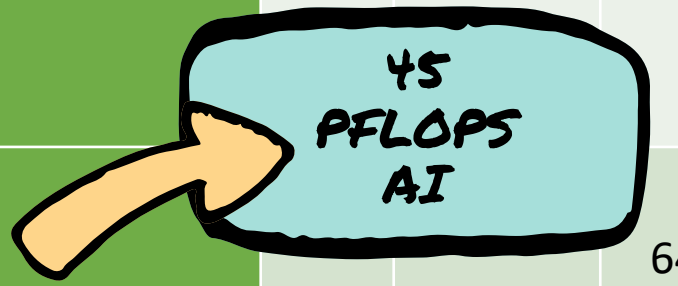


TRUBA – CPU Kaynakları

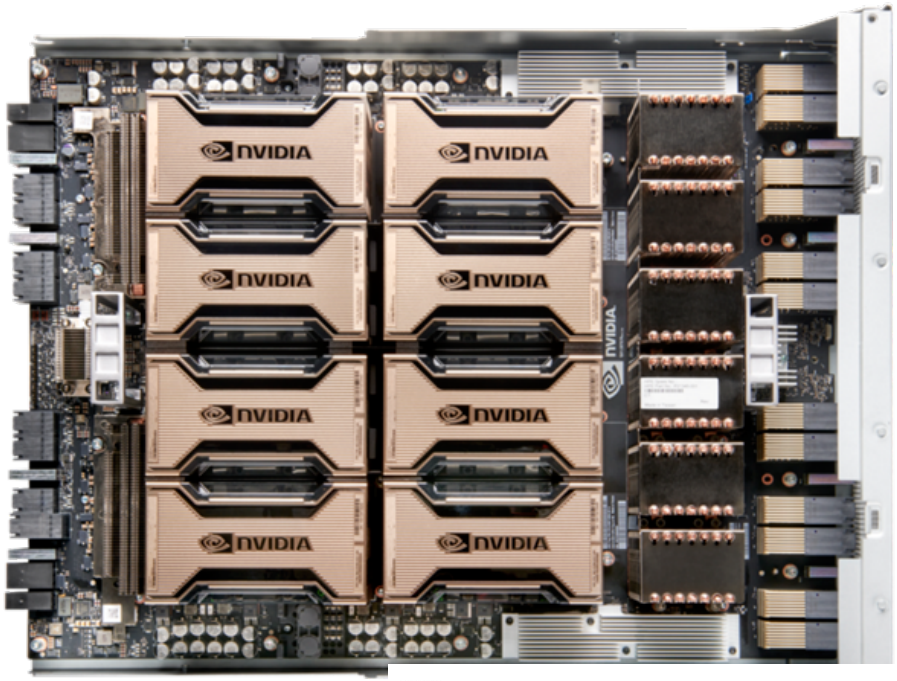
Sunucu Ailesi	Yıl	#Node	Mimari	İşlemci	Performans	Bellek
Levrek	2013	128	8 çekirdek x 2 CPU	Xeon E5-2690 2.90GHz	371.2	256 GB
Levrekv2	2014	48	12 çekirdek x 2 CPU	Xeon E5-2680 v3 2.50GHz	960	256 GB
Orkinos	2016	1	14 çekirdek x 16 CPU	Xeon E7-4850 v3 2.20GHz	7.9Tflops	4TB
Sardalya	2017	128	14 çekirdek x 2 CPU	Xeon E5-2690 v3 2.60GHz	1164Gflops	256 GB
Barbun	2018	120	20 çekirdek x 2 CPU	Xeon Scalable 6148 2.40GHz	2048Gflops	384 GB
Hamsi	2021	144	28 çekirdek x 2 CPU	Xeon Gold 6258R 2.70GHz	4800Gflops	192GB

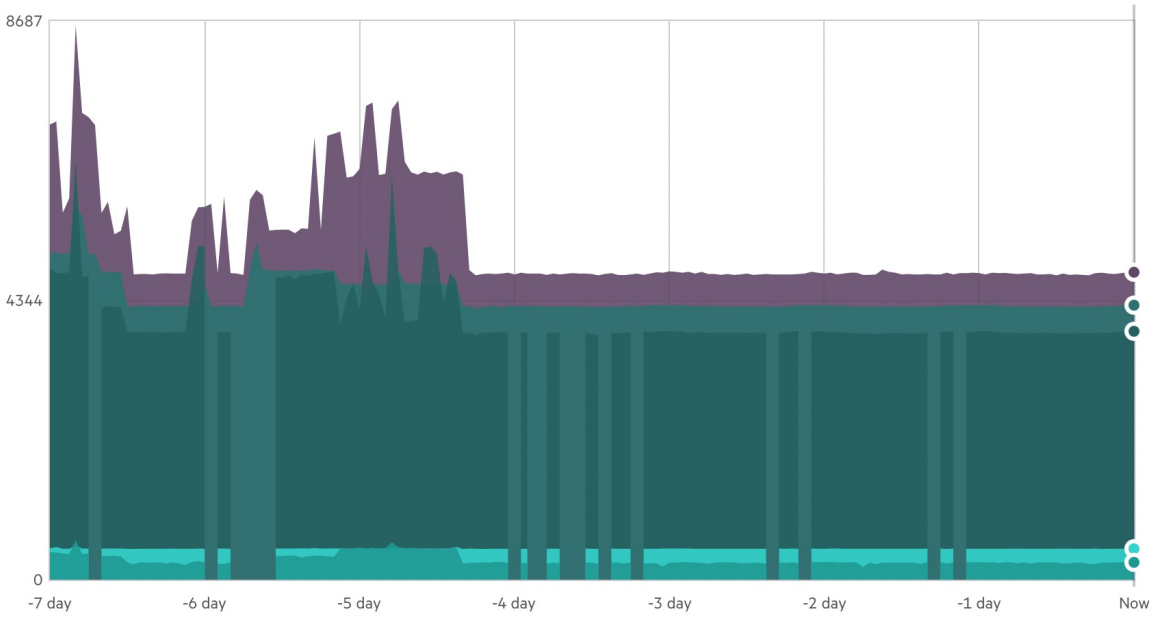
TRUBA – GPU Kaynakları

Sunucu Ailesi	Yıl	#Node	Mimari	İşlemci	Performans	Bellek	#GPU
Barbun-cuda	2018	24	20 çekirdek x 2 CPU +2 x Nvidia P100 GPU	Xeon Scalable 6148 2.40GHz	2048Gflops +9400Gflops	384 GB + 2x16 GB HBM2	2
Akya-cuda	2018	24	20 çekirdek x 2 CPU +4 x Nvidia V100 GPU	Xeon Scalable 6148 2.40GHz	2048Gflops + 4x7800Gflops	384 GB + 4x16 GB HBM2	4
Palamut-cuda	2021	9	64 çekirdek x 2 CPU + 8 x Nvidia A100 GPU	AMD EPYC 7742 2.24 GHz	4600 Gflops + 8x9600Gflops	192GB + 8x80GB **HBM2e**	8



TRUBA – Palamut-cuda







TRUBA – Depolama Kaynakları

Depolama	Boyut	Amaç	Tür
/truba	7.5 Pbyte	Ev ve uygulama dizinleri	Lustre
/truba_scratch		İş çalıştırma	Lustre
/tmp	450GB-1.5Tbyte	İş çalıştırma	Yerel

TRUBA – Kotalar

- Her bir araştırmacı için:
  - Doktora öğrencisi ve akademisyenler: Aynı anda en fazla 160 çekirdek, 1TB disk kotası, 400bin çekirdek saat
  - Yüksek Lisans öğrencisi: Aynı anda en fazla 40 çekirdek, 1TB disk kotası, 200bin çekirdek saat
  - Lisans öğrencisi: Danışmanının proje hesap kotaları
- Projeler için:
  - Her projenin ihtiyacına göre belirlenir.

TRUBA – Hesap Türleri

- Normal kullanıcılar
  - Ülkedeki tüm yerli ve yabancı araştırmacılar
  - Ücretsiz kullanım
- Sözleşmeli hesaplar
  - Üniversitelerden araştırma grupları
  - ARDEB Projeleri ve BAP
  - Ücretli ve öncelikli kullanım
  - Proje ihtiyacına göre belirlenen kaynak miktarı
- Kamu kurumları ve özel sektör

TRUBA – Ön Gereksinimler

İşletim Sistemi Bilgisi

- Linux temel yapısı
- Dosya, dizin yapısı
- Dosya ve dizinlerde kullanıcı hakları
- Temel komutlar,uygulamalar
- cp, mv, mkdir, cd, find, vi, vb.
- ssh, scp, sftp, X-forwarding

Uygulama Bilgisi

- Neyi hesaplar, nasıl hesaplar?
- Nasıl çalışır?
- Diğer uygulama ve kütüphanelere bağımlılık
- Kurulum/Derleme
- Parametreler
- Girdi ve çıktı dosyaları
- İhtiyaç duyulan kaynak miktarı

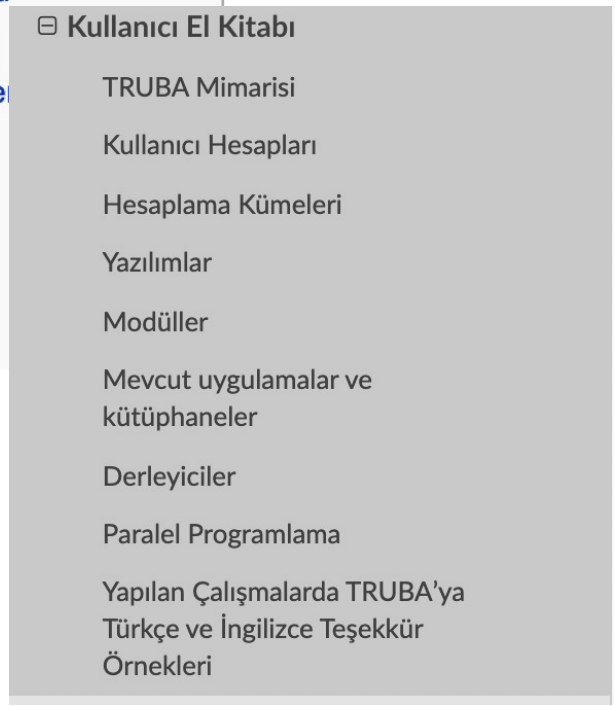
TRUBA – Ön Gereksinimler

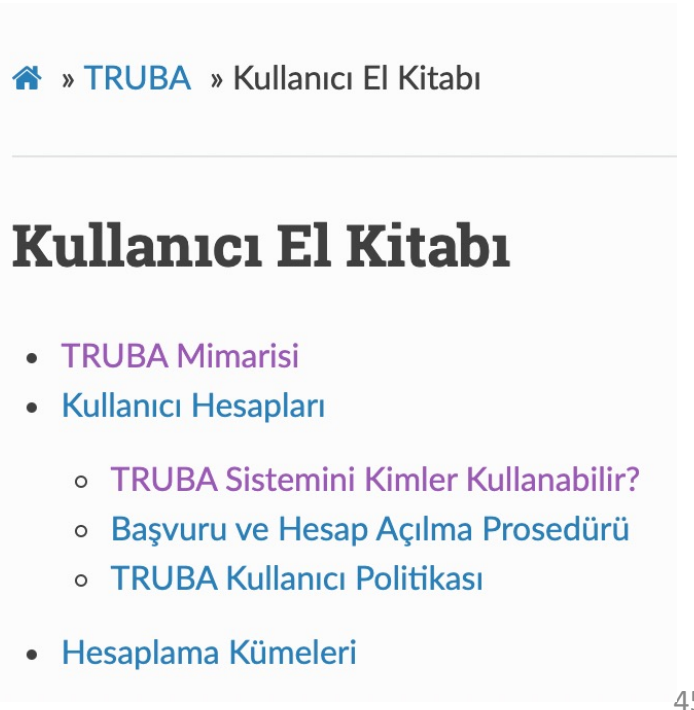
Altyapı Bilgisi

- Altyapının çalışma biçimi
- Mevcut kuyruk ve donanımların özellikleri
- Kullanım kuralları
- Nasıl bağlantı yapılacağı
- Kuyruk sistemine iş gönderme betiği
- Kuyruk sistemine iş gönderimi ve takibi

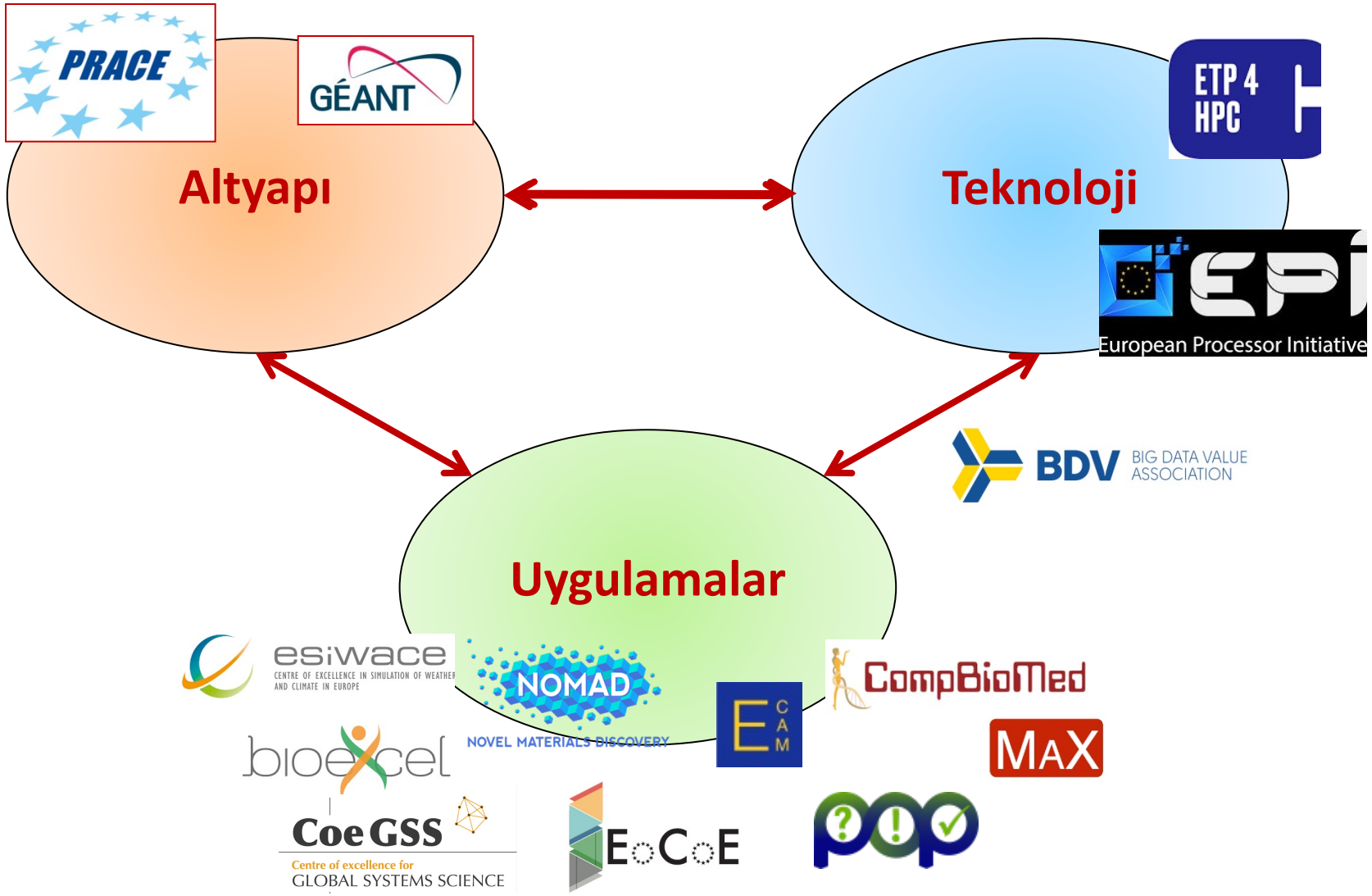
TRUBA – Detay Bilgiler







EuroHPC Öncesi Avrupa HPC Ekosistemi



EuroHPC Ortak Girişimi

- Avrupa'da geliştirilen teknolojiye dayalı YBH çözümlerinin kamu kaynakları ile oluşturulan merkezlerde kullanımını desteklemek için Avrupa düzeyinde iddialı bir yasal ve finansman çerçevesi gerektiği görülmüştür.
- EuroHPC Ortak Girişimi Kasım 2018'de kurucu üyelerin imzası ile kurulmuştur.
- Ortak Girişim, genel üyelerden (AB ve katılımcı Avrupa ülkelerinin temsilcileri) ve özel üyelerden (diğer ortak girişimlerin temsilcileri, akademi ve sanayi dahil büyük veri paydaşları) oluşmaktadır.

EuroHPC Hedefleri



Altyapı ve Operasyon

Araştırma ve İnovasyon

HPC Ekosistemi

Hedefler:

- Dünya çapında bir süper hesaplama ve veri altyapısı kurmak
- Rekabetçi, yenilikçi HPC ve Büyük Veri ekosistemini desteklemek

Amaçlar:

1. **Entegre bir HPC ve veri altyapısı**
2. 2021 yılında sırası ile hizmete girmeye başlayacak 3 pre-exascale + 5 petascale; 2023 itibari ile exascale; 2027 itibari ile post-exascale
   - HPC altyapılarının Avrupa seviyesinde federasyonu
   - Hibrit HPC/Quantum altyapı
3. **HPC ve Büyük Veri için Araştırma ve İnovasyon**
   - Tek bir Avrupa HPC Araştırma İnovasyon ajandası
   - HPC teknolojileri konusunda bağımsız hale gelebilmek
   - HPC uygulamalarında liderlik
   - HPC Yetkinlik Merkezleri, eğitim programları

Türkiye‘nin EuroHPC Katılımı

- EuroHPC Ortak Girişimine Türkiye 2 Nisan 2019’da katılmıştır.
- 4 Nisan 2019’da sonlanan “Precursors to Exascale” çağrısına Türkiye İspanya, Portekiz ve Hırvatistan ile ortak teklif vermiştir.
- İlgili teklif, 4-5 Haziran 2019’da Lüksemburg’ta gerçekleştirilen yönetim kurulunda kabul edilmiştir.
- Barselona’da kurulacak 150 Petaflop üstü kapasitesi ile dünyanın sayılı süper bilgisayarlarından birinde Türkiye doğrudan erişim hakkına sahip olacaktır.

EuroHPC İlk Kaynak Çağrıları

Yaklaşan çağrılar hakkında daha fazla bilgiye aşağıdaki linklerden ulaşılabilir:

EuroHPC Ortak Girişim Kıyaslama (Benchmark) ve Geliştirme Erişim Çağrıları

Kıyaslama (Benchmark) ve Geliştirme Erişim Çağrılarına Başvuru Sahipleri için Bilgi

EuroHPC Ortak Girişim Kıyaslama ve Geliştirme Erişim Modları için Teklif Çağrısı, gönderim tarihinden itibaren maksimum iki hafta kaynak erişim süresi (başlangıç tarihi) ile sürekli açık çağrılardır. Teklifler için bir sonraki son tarihler:

1 Mayıs 2021 – 11:00 CEST
1 Haziran 2021 – 11:00 CEST
1 Temmuz 2021 – 11:00 CEST

EuroHPC Ortak Girişim Kıyaslama ve Geliştirme Erişim çağrılarının amacı, araştırmacılara ve HPC uygulama geliştiricilerine, aşırı ölçekli ve/veya normal bir projeye başvurmadan önce, gerçekleşmesi yakın/mevcut EuroHPC Pre-exascale ve/veya Petascale sisteminde uygulamalarını geliştirme, test etme ve optimize etme fırsatı vererek onları desteklemektir. Proje önerileri, PRACE Değerlendirme Sayfası aracılığıyla, herhangi bir zamanda sunulabilir (sürekli açık). Projelerin değerlendirilmesi, her ay sabit bir tarihten sonra yapılır (kesme tarihi olarak anılır).

EuroHPC Altyapı - Kurulanlar

Peak performance:	Expected 15+ petaflops HPL and ~500 petaflops AI (Accelerator - GPU Module), 3+ petaflops HPL (Cluster Module)
Compute partitions:	Cluster, Accelerator - GPU, Accelerator - FPGA, Large Memory
Central Processing Unit (CPU):	AMD EPYC
Graphics Processing Unit (GPU):	NVIDIA Ampere A100





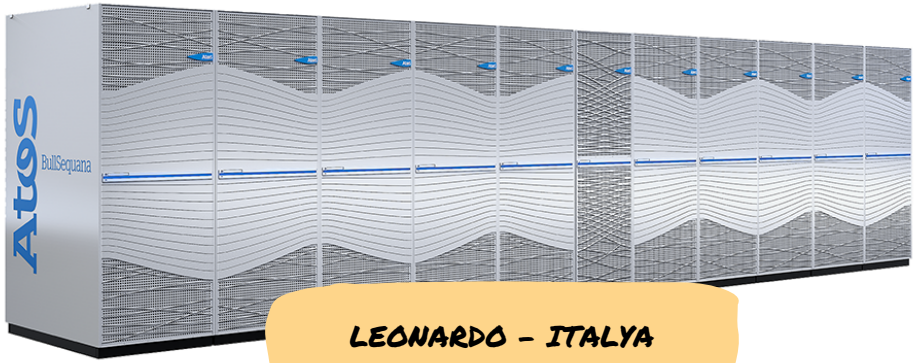
Peak performance:	10,1 petaflops
Compute partitions:	CPU partition: 960 nodes, 256GB memory/node, 20% double memory, HDR100 & GPU partition: 60 nodes, HDR200
Central Processing Unit (CPU) :	122.800 cores, 1920 CPUs, AMD Epyc 7H12
Graphics Processing Unit (GPU):	240 Nvidia A100 cards

EuroHPC Altyapı - Kurulacaklar

Peak performance:	552 petaflops
Compute partitions:	GPU partition (LUMI-G), x86 CPU-partition (LUMI-C), data analytics partition (LUMI-D), container cloud partition (LUMI-K)
Central Processing Unit (CPU):	The LUMI-C partition will feature 64-core next-generation AMD EPYC™ CPUs
Graphics Processing Unit (GPU):	LUMI-G based on the future generation AMD Instinct™ GPU



LUMI – FİNLANDİYA



LEONARDO – ITALYA

Peak performance:	322.6 petaflops
Compute partitions:	Booster, hybrid CPU-GPU module delivering 240 PFlops, Data-Centric, delivering 9 Pflops and featuring DDR5 Memory and local NVM for data analysis
Central Processing Unit (CPU):	Intel Ice-Lake (Booster), Intel Sapphire Rapids (data-centric)
Graphics Processing Unit (GPU):	NVIDIA Ampere architecture-based GPUs, delivering 10 exaflops of FP16 Tensor Flow AI performance

EuroHPC Araştırma ve İnovasyon Çağrıları

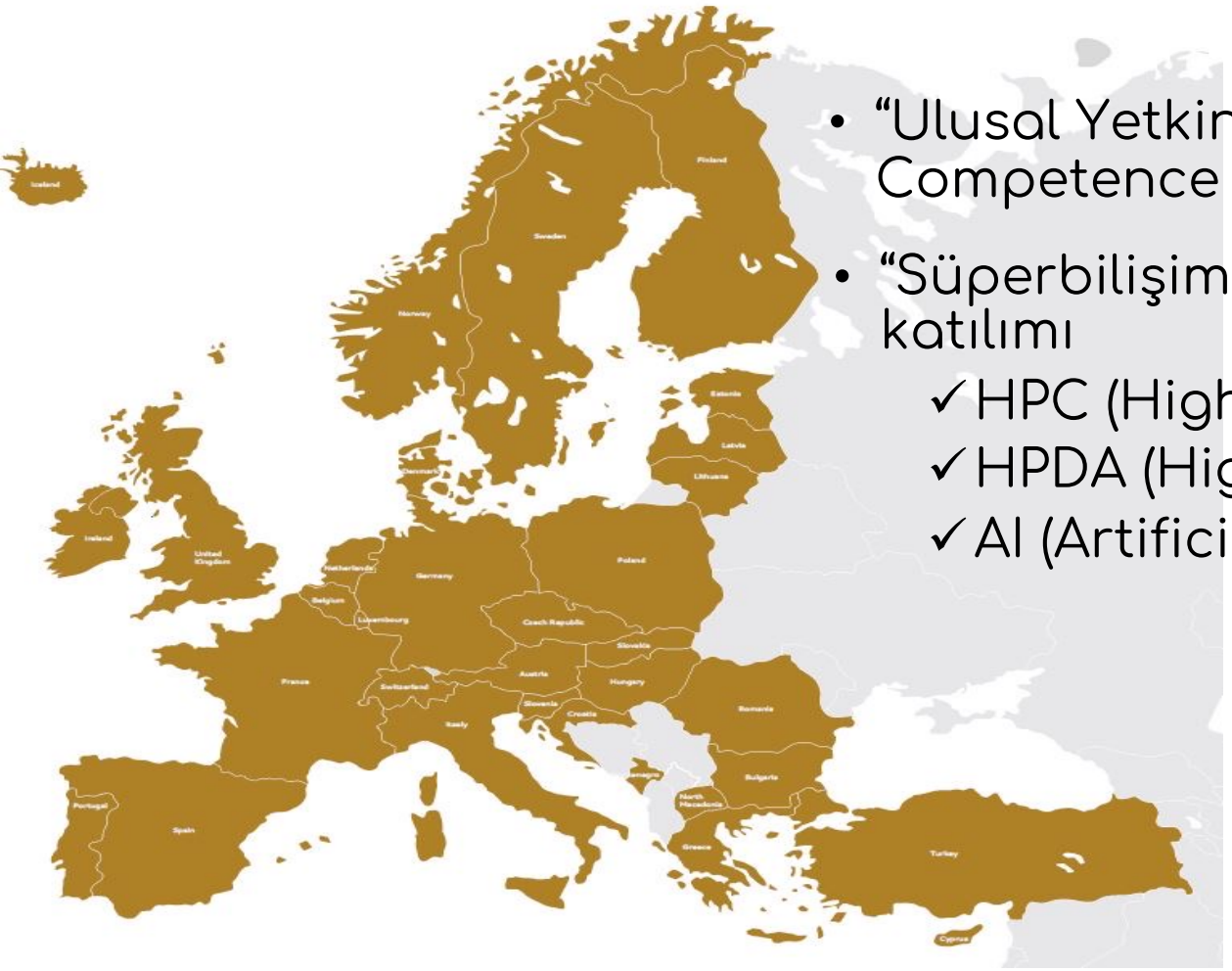
- EuroHPC Stratejik Araştırma ve Yenilik Ajandası, yüksek performanslı hesaplama ve büyük veri özelinde teknolojilerin ve temel yeterliliklerin geliştirilmesi için araştırma ve yenilik önceliklerini belirlemektedir.
- EuroHPC 2019 Çalışma Programı parçası olarak çıkılan **Büyük Hacimli Hesaplama ve Veri Güdümlü Teknolojiler ("Extreme scale computing and data driven Technologies")** çağrısında Koç Üniversitesi tarafından koordine edilecek SparCity Projesi, ilgili çağrıya başvuran toplam **38** proje arasından 15 tam puan alan tek projedir. Proje, 2021 Nisan ayında başlamıştır.
- Gene EuroHPC 2019 Çalışma Programı parçası olarak çıkılan **Yüksek Performanslı Hesaplama Yetkinlik Merkezleri ("HPC Competence Centres")** çağrısında kabul edilen **EuroHPC Ulusal Yetkinlik Merkezleri – EuroCC ("National Competence Centres in the framework of EuroHPC")** projesi 1 Eylül 2020 itibari ile başlamıştır.
- TÜBİTAK BİLGEM Tümdevre Tasarım ve Eğitim Laboratuvarı'nın (TÜTEL) dahil olduğu **MareNostrum Deneysel Exascale Platformu – MEEP ("MareNostrum Experimental Exascale Platform (MEEP)")** projesi 2020 senesi başında başlamıştır.

Araştırma ve İnovasyon Çağrıları

- EuroHPC Ortak Girişimi, 2020 iş planı kapsamında AB tarafından daha önce desteklenmiş projelerde ortaya çıkan teknolojileri tam entegre pilot süper bilgisayar oluşturmak için entegre etmeyi hedefleyen **EuroHPC-2020-01-a: Avrupa Süper Bilgisayarlarına Yönelik Gelişmiş Pilot Sistemler ("Advanced pilots towards the European supercomputers")** çağrısında TÜBİTAK TÜTEL'in dahil olduğu proje kabul edilmiştir.
- EuroHPC 2020 iş planı kapsamında ayrıca yüksek başarımlı hesaplama konularında eğitim çalışmalarını desteklemek amacı ile **EuroHPC-2020-03: Yüksek Performanslı Bilgi İşlem Eğitimi ("Training and Education on High Performance Computing")** çağrısına Türkiye'nin katılımı için de çalışmalara devam edilmektedir.

EuroCC@Türkiye Ulusal Yetkinlik Merkezi

EuroHPC JU 2019 CSA: EuroCC & CASTIEL



- "Ulusal Yetkinlik Merkezi" kurulması - (NCC – National Competence Centre)
- "Süperbilişim" ekosistemine akademi-kamu-sanayi katılımı
  - ✓HPC (High-Performance Computing)
  - ✓HPDA (High-Performance Data Analytics)
  - ✓AI (Artificial Intelligence)

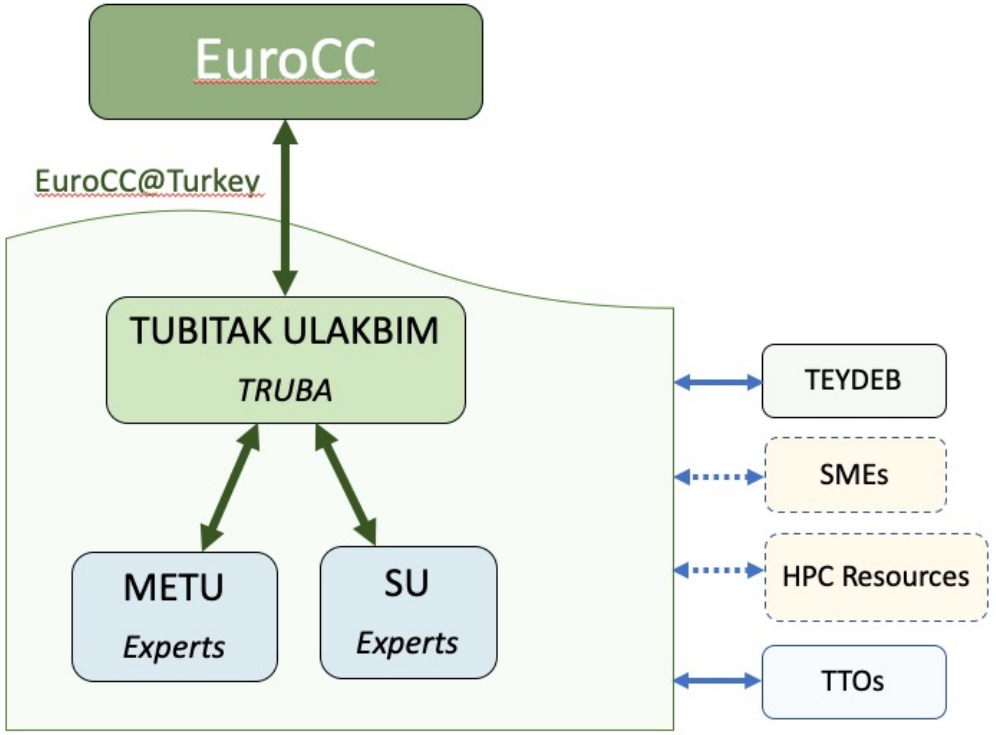
EuroCC

- Koordinatör: Almanya (HLRS)
- Konsorsiyum: 31 Ülke – 33 Ortak
- Süre: 2 Yıl
- Bütçe: 57 M Euro (%50 AB Katkısı)

EuroCC@Türkiye Ulusal Yetkinlik Merkezi

EuroCC @Türkiye

- Koordinatör: TÜBİTAK ULAKBİM
- Konsorsiyum: ODTÜ & Sabancı Üniversitesi
- Süre: 2 Yıl (1 Eylül 2020 – 31 Ağustos 2022)
- Bütçe: 2 M Euro (%50 AB Katkısı)



✓ Mevcut Yetkinlikler

✓ İhtiyaç Analizi

✓ Eğitim ve Danışmanlık

✓ Üniversite-Sanayi ortaklığı

➢ Malzeme Bilimleri

➢ Moleküler Dinamik

➢ Biyoenformatik

➢ Akışkanlar Dinamiği

➢ Makine Öğrenmesi

➢ Yapay Zeka

EuroHPC Gelecek Fazı



- EuroHPC için gelecek seneler için öngörülen planlarda (2021-2027)
  - İki exascale system (2022/2023), post-exascale (2027)
  - HPC altyapı federasyonu
  - Hibrit HPC/Quantum altyapısı (2024)
  - Ulusal yetkinlik merkezlerinin devamı
  - Yetenek geliştirmeye daha fazla kaynak ayrılması öngörülmektedir.

İletişim için;

grid@ulakbim.gov.tr

grid-teknik@ulakbim.gov.tr

http://www.truba.gov.tr

http://wiki.truba.gov.tr

http://docs.truba.gov.tr

http://portal.truba.gov.tr