

A MAGYARORSZÁGI  
**DIGITALIZÁCIÓ**  
SZOLGÁLATÁBAN



GINOP 3.1.5-20-2020-00001

**Szuperszámítástechnikai  
szolgáltatások kialakítása a hazai  
IKT vállalkozásoknak**

EREDMÉNYKOMMUNIKÁCIÓS KIADVÁNY

Kormányzati Informatikai  
Fejlesztési Ügynökség

[kifu.gov.hu](http://kifu.gov.hu)

**SZÉCHENYI** 



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

# Tartalom

A HPC Programról .....	3
A projekt céljai, vállalásai .....	3
Komondor, Magyarország legerősebb szuperszámítógépe .....	4
A Komondor kihasználtsága .....	6
HPC a felsőoktatásban .....	7
A nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások .....	10
A HPC Kompetencia Központ .....	12
Rendezvények, workshopok és szakmai konzultációk .....	13

# A HPC programról

Magyarország az elmúlt huszonegy évben több ütemben, több helyszínen alakított ki szuperszámítógép-infrastruktúrát (ún. high performance computing klasztereket – HPC-eket). Azonban ezeknek az eszközöknek a teljesítménye világviszonylatban évente nagyságrendekkel nő, az alkalmazási területük és ezzel együtt a potenciális felhasználók köre is folyamatosan bővül, így a korábbi magyarországi HPC kapacitások elavulttá váltak. További problémaként merült fel, hogy a szuperszámítógép felhasználói köréből általánosságban hiányoztak a hazai kis- és középvállalkozások, amelyek az akadémiai szférával együttműködve nem csak az újszerű megoldások létrehozásában, hanem azok ipari hasznosításával az ország gazdasági fellendülésében tudtak volna eredményeket felmutatni.

Ahhoz, hogy Magyarország szuperszámítógépek tekintetében hosszútávon a világ élvonalába tartozzon, szükségszerű a HPC-infrastruktúra és a kapcsolódó ökoszisztéma rendszeres fejlesztése. Ennek érdekében a Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség (KIFÜ) kiemelt projektet valósított meg 2020 és 2023 között a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív program (GINOP) keretén belül 7,603 Mrd Ft vissza nem térítendő európai uniós támogatással. A cél egy olyan szuperszámítógép és Kompetencia Központ kialakítása volt, ami a hazai kutatói hálózat meghatározó alkalmazás- és tudásközpontjává válhat. A projekt egyedi módon támogatta a versenyképességüket növelni kívánó hazai kis- és középvállalkozásokat a szuperszámítástechikai szolgáltatásokhoz és az infrastruktúrához való hozzáférésben. A 2023. október 31-gyel záruló projektnek köszönhetően több mint tízszeresére nőtt a hazánkban elérhető HPC-kapacitás.

## A projekt céljai, vállalásai

### A projekt konkrét céljai, vállalásai

**5,5 petaflops** teljesítményű szuperszámítógép infrastruktúra

**60db** nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások

**8db** HPC szolgáltatásokat igénybe vett informatikai felsőoktatást végző intézmény

A Komondor kihasználtsága érje el az 50%-ot, melyből 10% IKT vállalkozás

### A projekt céljainak, vállalásainak teljesülése

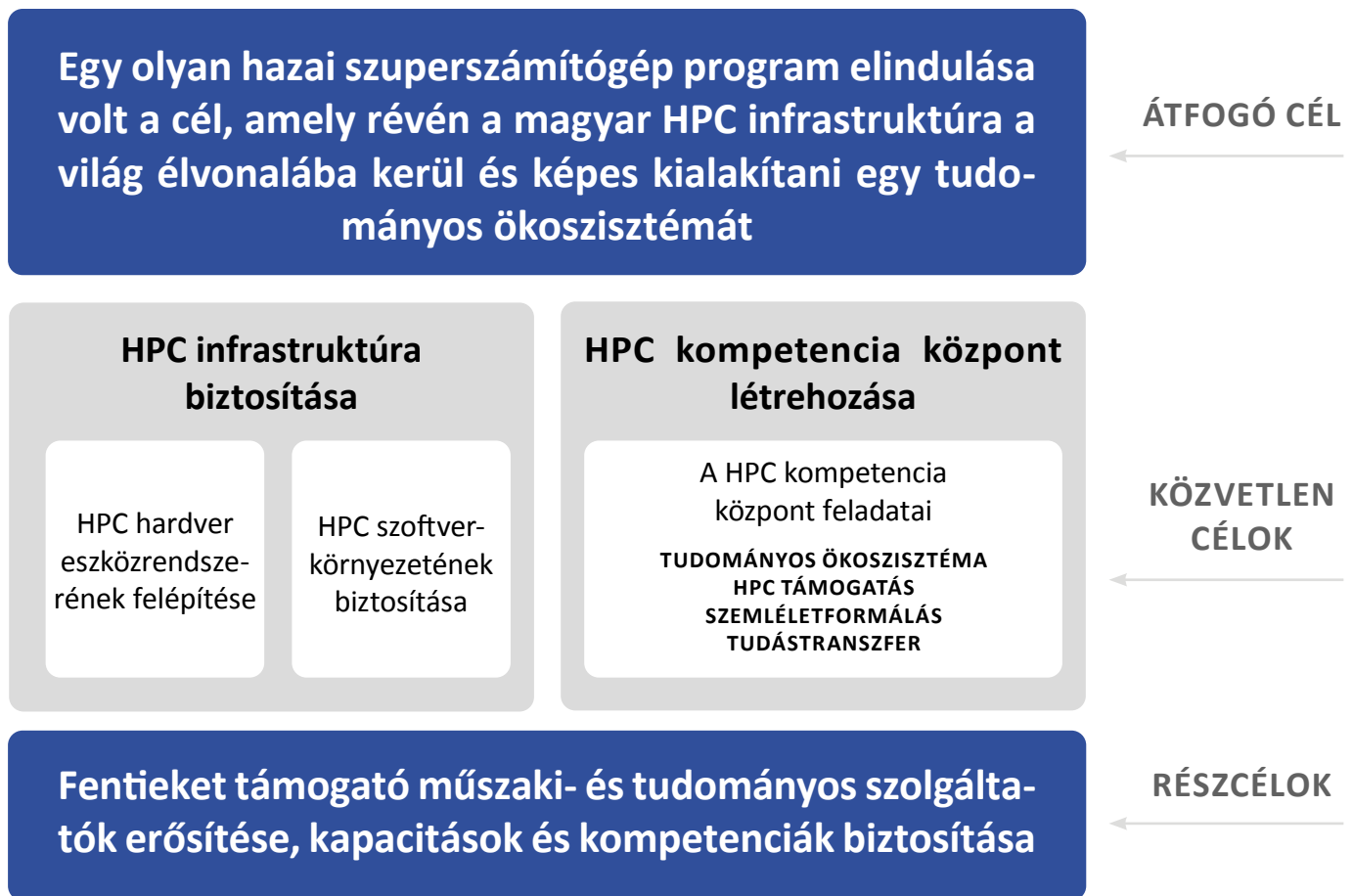
**6 petaflops** teljesítményű szuperszámítógép infrastruktúra

**68db** nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások száma

**8db** HPC szolgáltatásokat igénybe vett informatikai felsőoktatást végző intézmény

A Komondor kihasználtsága 58%-ot elérte melyből 11% IKT vállalkozás

A projekt 2020.07.01.-2023.10.31. megvalósítási időszaka alatt az összes célkitűzése megvalósult.

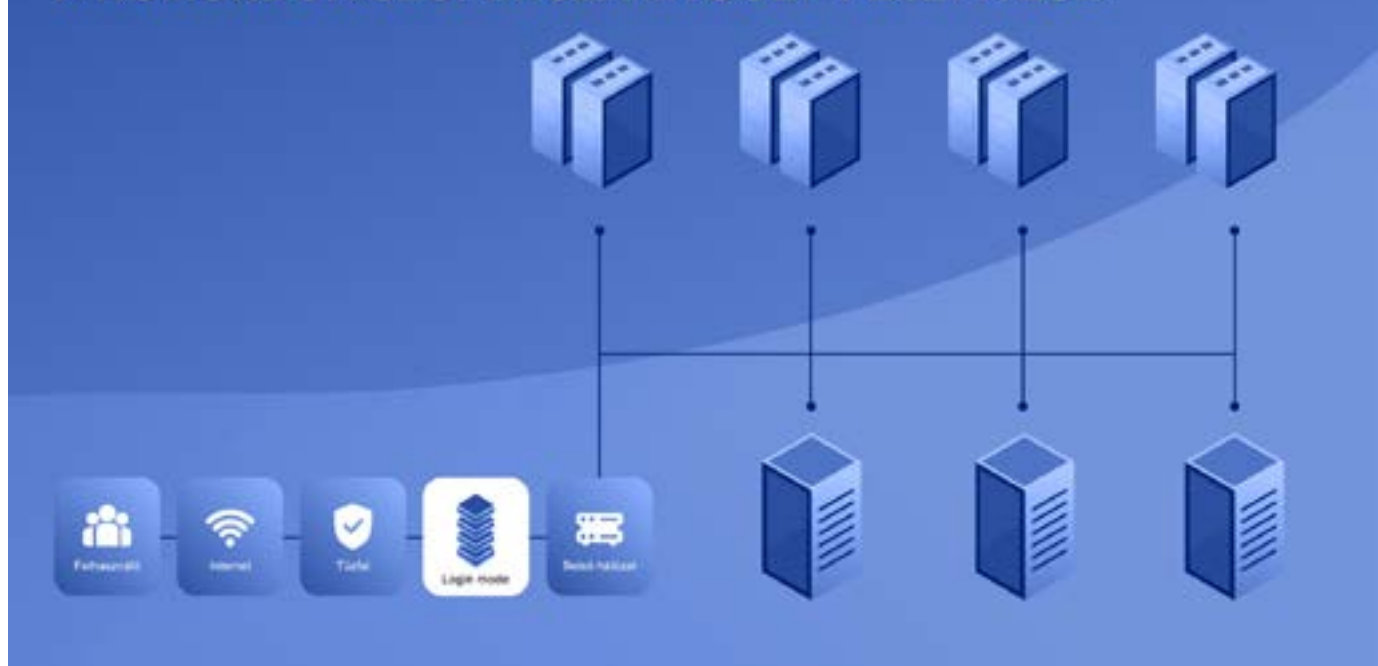


## Komondor, Magyarország legerősebb szuperszámítógépe

A Komondor mintegy 6,1 pflops összteljesítményű HPC (High Performance Computing), azaz több mint 6 milliószer milliárd dupla lebegőpontos matematikai műveletet tud végezni egy másodperc alatt. A gép 4 különböző számítási egységből (Mesterséges Intelligencia, Big Data, GPU (gyorsított számítási) és CPU (univerzális számítási partíciók), 3 szintű tárolórendszerből, kiszolgáló szerverekből és az ezeket összekötő nagysebességű hálózati rendszerből áll. Ez a kapacitás közel 60 000 laptop együttes használatával lenne elérhető.

A Komondor csúcstechnológiát képviselő energiahatékony Cray EX rendszerrel működik, amely megegyezik a 2023-as év világszinten és Európa szinten legerősebb szuperszámítógépeinek rendszerével (Frontier és Lumi), gyártója a HPC technológiában is kiemelkedő Hewlett Packard Enterprise (HPE).

## A KOMONDOR SZUPERSZÁMÍTÓGÉP FELÉPÍTÉSE



Érkezésekor (2022 november) a világ leggyorsabb szuperszámítógépeit rangsoroló TOP 500-as listán rögtön a 199. helyen végzett. A hatékony és „zöld” megoldások népszerűsítése okán 2007 óta a TOP 500-as lista szereplői a számítási teljesítmény mérése közben felvett elektromos teljesítményükkel felkerülhetnek a Green500 listára is. A lista élén az áll, aki a legnagyobb számítási teljesítményt tudja adott elektromos teljesítmény egységgel elérni (GFlops/Watt). A Komondor a 2023 júniusi lista szerint a világ 21. legzöldebb szupergépe.



# A Komondor kihasználtsága

A HPC klaszter a mai legnagyobb teljesítménnyel bíró és a hazai szuperszámítógépes környezet tekintetében a legmodernebb technikai feltételekkel rendelkező Debreceni Egyetem Szuperszámítógép Központban került elhelyezésre.

Biztonságos és stabil működési környezetének kialakításához komplex építészeti, gépészeti és erősáramú ellátó fejlesztés tervezése és kivitelezése is történt - ehhez a KIFÜ jelentős saját erőforrást biztosított. A gép kifejezetten energiahatékony technológiát használ,



ugyanis túlnyomórészt közvetlen folyadék hűtéses szuperszámítógép. Ez nem csak azt jelenti, hogy más szuperszámítógépekhez képest akár negyvenszer nagyobb hűtési teljesítményre képes, hanem azt is, hogy általa akár 600 kW hulladékhőt is hasznosíthatunk. A megtermelt hulladékhő a Debreceni Sportuszoda épületének és medencéinek fűtését támogatja.

A szupergép minél hatékonyabb és minél széleskörűbb kihasználtsága érdekében infrastruktúrája folyamatos fejlesztés alatt áll: a szoftveres környezet sokszínűsítésével, a felhasználói élmény javításával és a Komondor fizikai erősítésével a HPC erőforrások hasznosítása hatékonyabb a különböző tudományterületeken.

A Komondoron két szoftveres környezet került kialakításra. Az egyik a JupyterHub szoftveres környezet, melynek segítségével konténerek futtathatók egy Webes interfészen keresztül, a másik pedig a Singularity konténerizációs környezet, ami kifejezetten HPC felhasználásra optimalizált konténeres környezet, vagyis képes docker és singularity konténereket is futtatni a SLURM ütemező segítségével. Ezeket egészítik ki az akadémiai licensszel rendelkező szoftverek.

Időről időre megújul a HPC Portál is (<https://portal.hpc.kifu.hu/>), melynek célja a szuperszámítógép és felhasználók egységes és kényelmes adminisztrációja, a kommunikáció egyszerűsítése. A portál egyfajta „dashboardként” funkcionál, hiszen a felhasználók innen tájékozódhatnak a projektek státuszáról, illetve a fontosabb, Komondorral kapcsolatos információkról, karbantartásokról.

A honlapon keresztül érkeznek a felhasználók projektigénylései, történik azok elbírálása, a hibajegykezelő rendszerbe továbbítása. Használatához a projektvezető

intézményének eduID tagsággal kell rendelkeznie, ennek hiányában a felhasználók egyedileg, egy virtuális befogadóintézményen (VHO) keresztül kapnak hozzáférést.

A KIFÜ számára a szuperszámítástechnikai szolgáltatások nyújtása során a felhasználók védelme is nagy jelentőséggel bír, ezért nagyfokú IT biztonsági fejlesztést hajtott végre. Elvégezte és megkezdte a szuperszámítógép 2013. évi L. törvény az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló törvény szerinti biztonsági osztályba sorolását, az MSZ ISO/IEC 27001 szabvány szerinti információbiztonsági irányítási rendszer bevezetését, illetve beszerzésre került a terheléses támadás elleni DDoS védelmi eszköz.



## HPC szolgáltatások igénybe vett informatikai felsőoktatást végző intézmények száma

A projekt egyik kiemelt célja volt, hogy a HPC ismeretek minél hangsúlyosabban jelenjenek meg a felsőoktatási intézmények képzési tematikáiban. Ennek érdekében a KIFÜ 12 magyarországi egyetemmel kötött együttműködési megállapodást:



A kooperáció első lépéseként szükség volt az egyetemeken jelenlévő szuperszámítástechnika vonatkozású tudás feltérképezésére. Felmérés készült arra vonatkozóan, hogy a partnerintézményeknél melyek azok a tantárgyak, amelyek esetében beépíthető a HPC-vel kapcsolatos tudásanyag - ez 8 kurzus esetében volt megvalósítható. A győri Széchenyi István Egyetemen két választható tantárgy indult Párhuzamos programozás (BSc) és High Performance Technologies II. (MSc) címmel, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán pedig a Vegyészmérnök BSc képzés keretében indult el a Molekulatervezés alapjai című kötelező tantárgy. A HPC tudásanyag további 7 interdiszciplináris képzésben való megjelenése a szintén uniós támogatottságú GINOP-3.1.1-VEKOP-15-2016-00001 „Oktatási intézmények és IKT vállalkozások közötti együttműködés ösztönzése és támogatása” projektnek köszönhető.

A Komondoron a munkát elsőként 8 db informatikai felsőoktatást végző intézmény és 5 kutatóintézet kezdte meg.

## KOMONDORRA ÉRKEZETT PROJEKTIGÉNYLÉSEK EGYETEMEK SZERINTI MEGOSZLÁSA



- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- Szegedi Tudományegyetem
- Eötvös Lóránd Tudományegyetem
- Semmelweis Egyetem
- Pázmány Péter Katolikus Egyetem
- Debreceni Egyetem
- Széchenyi István Egyetem
- Pannon Egyetem



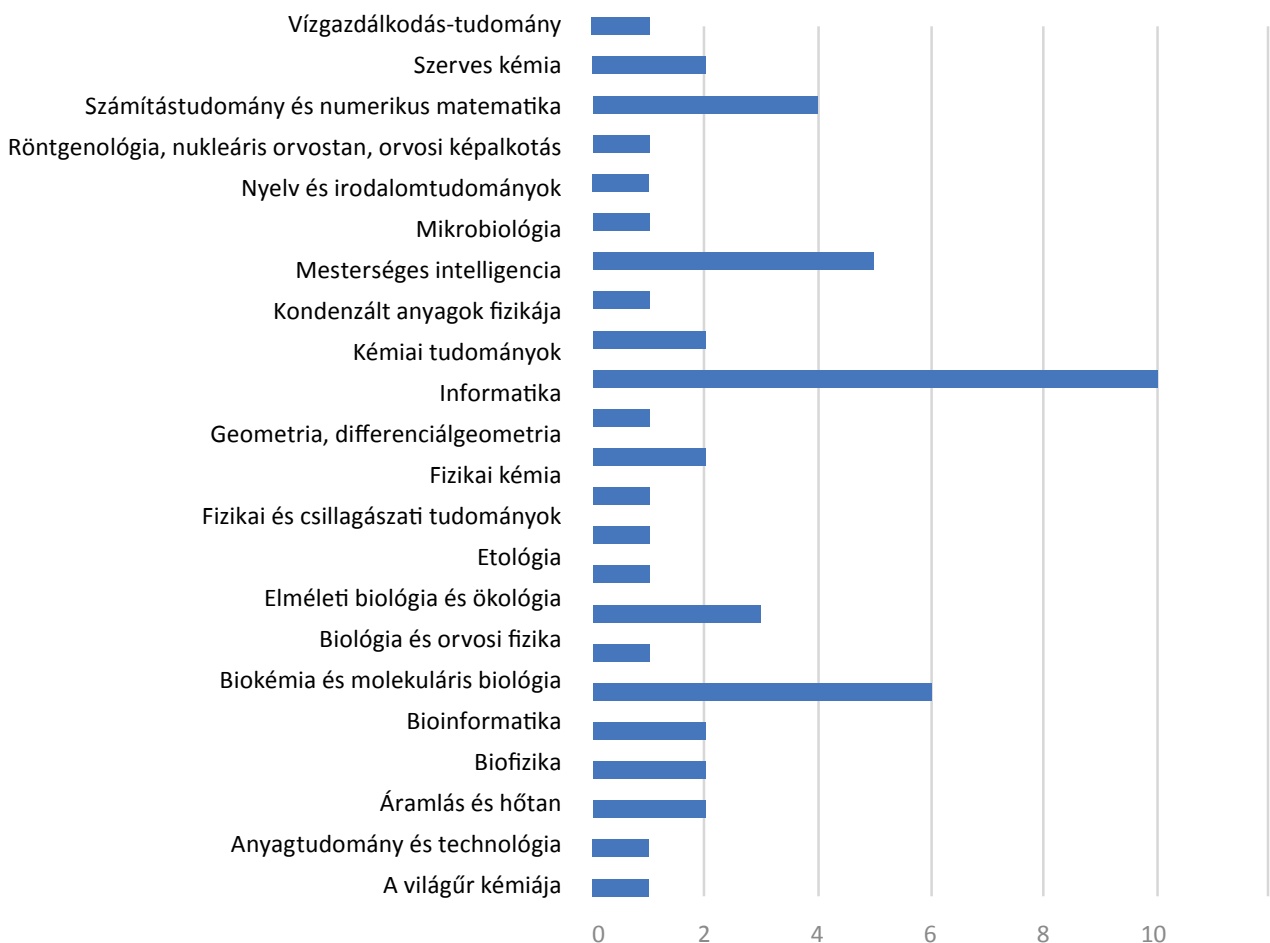
## KOMONDORRA ÉRKEZETT PROJEKTIGÉNYLÉSEK KUTATÓINTÉZETEK MEGOSZLÁSA



- Szegedi Biológiai Kutatóintézet
- Ökológiai Kutatóintézet
- Természettudományi Kutatóintézet
- Wigner Fizikai Kutatóintézet
- Energiatudományi Kutatóintézet
- Digitális Bölcsészeti Kutatóintézet

A kutatási tématerületek nagyon sokszínűek, amelyekben a kutatók a Komondor segítségét szeretnék igénybe venni: differenciálgeometria, vízgazdálkodástudomány, áramlástan és hőtan, biofizika és orvosi fizika, valamint a nagy nyelvi modellek (LLM) mind megtalálhatóak a kutatások között.

## KOMONDORRA ÉRKEZETT PROJEKTIGÉNYLÉSEK TUDOMÁNYTERÜLETI MEGOSZLÁSA



# A nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások

A HPC Kompetencia Központ számára fontos, hogy az innovációs ökoszisztéma kiépülése során a szuperszámítógép felhasználói ne egyszerű felhasználók legyenek egy IT rendszerben, hanem egyúttal a hazai HPC tudományos közösség aktív tagjává is váljanak.

Az egyetemi oktatáson túl a HPC Kompetencia Központ maga is végzett ismeretterjesztő, valamint tudástranszfer tevékenységet. Összesen 39 db workshopon és rendezvényen segítette a meglévő és a potenciális akadémiai és ipari felhasználók tájékoztatását, ismereteik bővítését, valamint 154 alkalommal került sor szakmai konzultációra a HPC használatához kapcsolódó ismeretek elsajátítása és a felmerülő problémák megoldása tekintetében.

A workshopok kezdő, valamint középhaszadó szinten is megvalósultak, az eseményeken sor került a Komondor hardver és szoftver adatainak bemutatására, a projektigénylési folyamat áttekintésére, a SLURM ütemező használatával, illetve a programozási környezettel kapcsolatos ismeretek átadására.

A projekt megvalósítása során kialakításra került egy, a kor követelményeinek megfelelő e-learning keretrendszer is. Megtörtént a HPC tudásbázis létrehozása, a Központ honlapján (<https://hpc.kifu.hu/>) összegyűjtésre kerültek azok a tananyagok, dokumentumok és képzési események, melyek a potenciális és jelenlegi felhasználók számára érdekesek lehetnek. A HPC-vel kapcsolatos előadások, videók gyűjteménye a KIFÜ által működtetett Videotorium oldalon létrehozott HPC csatornán érhető el.



# A nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások

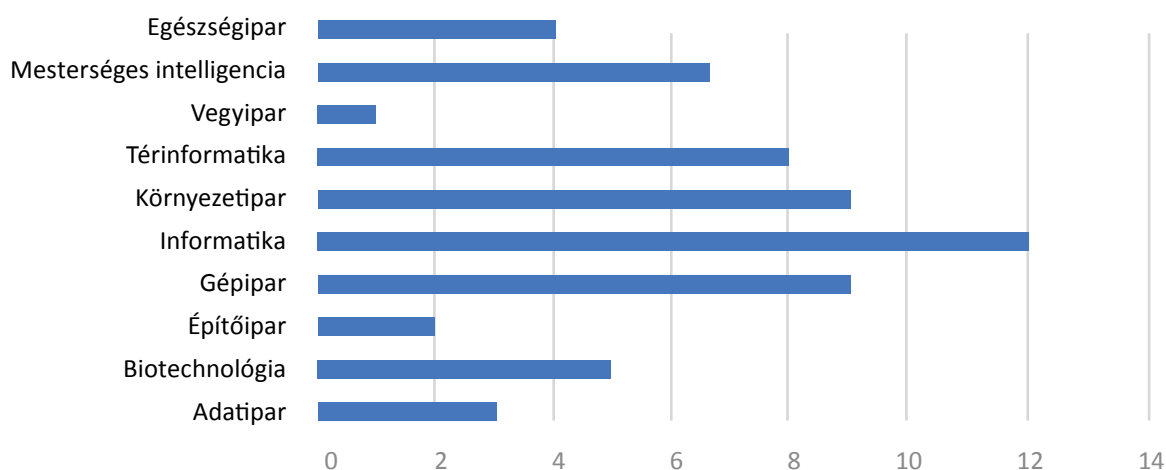
A kis- és középvállalkozásoknak (kkv) a HPC használathoz kapcsolódó aktivitása rendkívül alacsony szinten mozgott a projekt indulásakor. Ennek oka a pénzügyi erőforrások mellett elsősorban a HPC ismeretek hiánya volt. Így a kkv felhasználók számának növelése a szuperszámítástechnikával kapcsolatos tudásuk és tapasztalataik bővítésétől függött.

A nem pénzügyi támogatásban részesülő vállalkozások esetében az első kapcsolatfelvétel során a HPC használatról szóló általános tájékoztatás, a vállalkozás általános IT használati és digitális érettségi felmérése történt meg, valamint egy, a vállalkozás HPC használatra való alkalmasságát vizsgáló érettségi kérdőív kitöltésére került sor. Összesen 48 mélyreható, technikai interjú készült annak érdekében, hogy a HPC szakértő kollégák betekintést nyerjenek a mindennapi munkájukba és meghatározzák a legkritikusabb igényeiket a hardverekkel és a szoftverekkel kapcsolatban.

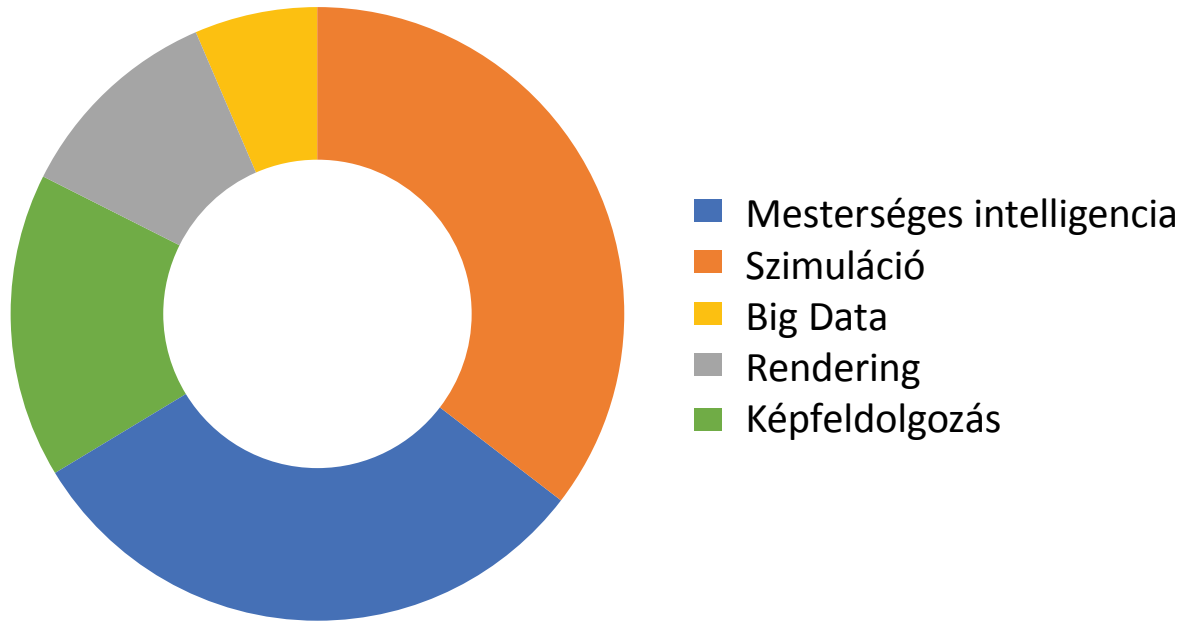
A projekt időszaka alatt összesen 68 db kkv-val és 1 nagyvállalattal kötött a KIFÜ együttműködési megállapodást a Komondor használatára, amelyből most, a projekt fizikai zárásakor 15 kkv és 1 nagyvállalti pilot program fut.

Az ágazatok nagyvonalakban az IT, az adatipar, a környezetipar, a gépipar és a biotechnológia, ahol a mesterséges intelligencia (nyelvi modell tanítás, machine-learning, deep-learning), a mérnöki szimulációk, az adatfeldolgozás, illetve a genomikai problémák területén nyújthat segítséget a HPC.

## EGYÜTTMŰKÖDŐ PARTNEREINK IPARTERÜLET SZERINTI MEGOSZLÁSA



## HPC FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEK MEGOSZLÁSA



A tématerületek kutatásai között szerepel – a teljesség igénye nélkül:

Mesterséges intelligencia fejlesztés esetében:

- a távolkeleti- és latin nyelvcsaládban tartozó nyelvek ötvözetére épülő modell kutatása;
- az arc érzelmeinek felismerése;
- a Sentinel 1 és Sentinel 2 műholdas, valamint terepi referencia adatok alapján olyan deep learning alapú modellek fejlesztése, amelyek vetésszerkezeti információkat nyernek ki műholdas adatokról;
- a szántó-területek szegmentálásának tesztelésére és növényfajok osztályzására modellfejlesztés.

Big Data tématerületen belül

nagy mennyiségű idősoros adatokon történő machine-learning modellek tanítása automatikus paraméter optimalizációval.

Képfeldolgozás tématerületen belül

WRF (Weather Research and Forecast) háttérhiba- kovariancia mátrix számlálásra.

Orvostudomány/egészségipar tématerület esetén:

- prediktáló algoritmus fejlesztés fehérjeszintézishez;
- humáterápiás eszközök fejlesztéséhez kapcsolódó supervised deep convolutional neural network-k tanítása.

A szuperszámítás-technika hazai fellendülésének és fejlesztésének meghatározó pillére a HPC Kompetencia Központ felállítása. A Központ létrejöttének célja, hogy a lehető legszélesebb körben előmozdítsa és támogassa a szuperszámítógépes infrastruktúra minél hatékonyabb és eredményesebb használatát. E cél elérése érdekében a Kompetencia Központ számos tevékenységet végez: magas színvonalú felhasználói támogatást nyújt, konzultációs lehetőséget biztosít, tanácsadást végez, rendezvényeket és workshopokat szervez, valamint gondoskodik a szuperszámítógépek használatához szükséges ismeretek megismeréséről, a HPC-kultúra terjesztéséről.

A felhasználói támogatás magában foglalja az ügykezelést, például az általános (nem technikai) jellegű megkeresések kezelését, vagy a projektigényléssel kapcsolatos kérdések megválaszolását. A technikai jellegű kérdések megoldása is itt történik, mint például a belépési problémák, futtatási nehézségek kezelése. Az új szoftverek telepítése, optimalizálása, a futtatáshoz szükséges szkriptek, illetve a futtatások során azonosított helytelen erőforrás-használat és a felhasználók tájékoztatása is a szolgáltatás elemeit képezik. A fentiekén túl konzultációs szolgáltatást nyújtunk új felhasználóinknak, valamint igyekszünk támogatást biztosítani alkalmazás- és algoritmusfejlesztési kérdésekben, de nemzetközi kapcsolataink révén akkor is tudunk segíteni, ha a felhasználó igényeit a hazai infrastruktúrával nem lehet teljes mértékben kiszolgálni.

További kiemelt feladat a HPC megismertetése a közösségi média csatornáikon is. A KIFÜ különféle médiafelületeket üzemeltet a HPC tudásbázis növelése érdekében. A [hpc.kifu.hu](https://www.kifu.hu) honlapon, valamint a HPC Kompetencia Központ Facebook (<https://www.facebook.com/HPC.CC.hu>) oldalán számos tartalom elérhető, többek között interjúk a HPC erőforrást felhasználó kkv-val, HPC szakértőkkel, valamint nemzetközi képzésajánlás.

A HPC Kompetencia Központ kapcsolatot tart a nemzetközi szakmai partnerekkel, európai HPC Kompetencia Központokkal, valamint képviseli a magyarországi HPC infrastruktúrát és -közösséget a nemzetközi szakmai fórumokon. A HPC Kompetencia Központ több nemzetközi kezdeményezés és projekt aktív résztvevője.

# Impresszum:

## Felelős kiadó:

Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség

[kifu.gov.hu](http://kifu.gov.hu)

[hpc.kifu.hu](http://hpc.kifu.hu)

E-mail: [info@kifu.gov.hu](mailto:info@kifu.gov.hu)



**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**