



HPC @hu
Kompetencia Központ



EURÓPAI KITEKINTÉS A HPC KÉPZÉSEKRŐL

I. Bevezető

Jelen adatgyűjtés és összegzés célja az volt, hogy feltérképezzük néhány olyan európai HPC intézmény képzési adatait, melyek a HPC területén komoly képzési tapasztalattal bírnak és megismerjük az elmúlt két évben szervezett, valamint a 2021-re tervezett képzések legfontosabb ismérveit. Az adatok ismeretében láthatóvá válik, hogy a hozzánk hasonló HPC központok esetében mi a gyakorlat, melyek a legfontosabb jellemzők a képzéseket illetően. Ezek ismerete segítséget, kiindulási alapot nyújthat a HPC-CC Koordinációs Iroda képzési koncepciójának kialakításához.

A kutatás során az alábbi adatok kigyűjtésére került sor:

Név, kurzus neve, weboldal/link, kurzus megnevezése, képzés módja, időpontja, időtartama, célcsoport, előfeltételek, létszám, ár, tartalomjegyzék/napirend elérhetősége, letölthető tananyag, képzési szint, címke/kategória, egyéb.



II. Intézményi jellemzők bemutatása

1. PRACE

A PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) az Európai Unió támogatásával létrehozott közös európai szuperszámítógépes infrastruktúra és együttműködés. A PRACE széleskörű oktatási és képzési tevékenységgel bír az HPC infrastruktúra hatékony felhasználására, szezonális iskolák, workshopok, valamint tudományos és ipari szemináriumok révén. A szezonális iskolák széles HPC-közönséget céloznak meg, míg a műhelyek egyes technológiákra, eszközökre vagy tudományágakra, vagy kutatási területekre összpontosítanak. A PRACE képzéseken a részvétel ingyenes. Az összes képzést a PRACE képzési portálon hirdetik meg, képzési anyagok is itt érhetők el.

A PRACE esetében a 2020-ban és 2019-ben megszervezett szezonális iskolák és a nyári gyakorlati lehetőségek adatainak vizsgálatára került sor. A kijelölt 7 intézményhez kapcsolódó PRACE képzések az egyes intézményeknél kerültek feltüntetésre, az adatbázisban és ezen összegzésben is.

A képzési tevékenység az alábbi részekből áll:

1. PTC (Prace Training Center): A PRACE 14 PRACE Training Centert működtet, melyek magas szintű oktatási és képzési lehetőségeket nyújtanak az európai akadémiai felhasználók, a kutatók és az európai ipari felhasználók számára. A táblázatban ezeket a PTC képzéseket az egyes intézményeknél tüntettem fel.
2. PRACE szezonális iskolák: PRACE szezonális iskolái három ilyen eseménnyel egészítik ki az év folyamán a PTC képzési programját. A szezonális iskolákat különböző földrajzi helyeken és általában nem PTC országokban tartják.
3. Summer of HPC: Ez a PRACE program nyári gyakorlati lehetőséget kínál Európa-szerte a HPC központokban a végzős egyetemisták és / vagy mesterképző hallgatók részére. Évente legfeljebb húsz pályázót választanak ki Európából és a programra általában minden év januárjában lehet jelentkezni. A résztvevők két hónapot töltenek különböző műszaki vagy ipari munkához kapcsolódó projekteken.
4. International HPC Summer School on Challenges in Computational Sciences: Célja, hogy összegyűjtse és megismertesse egymással a programhoz csatlakozott országok azon, számítástechnikai tudományainak legjobb hallgatóit, akik aktívan érdeklődnek a HPC iránt és mélyebb ismereteket kívánnak elsajátítani. Ebben a HPC központok oktatói és szuperszámítógép-szakértők segítik a hallgatókat.

2. IT4I

A cseh IT4Innovations National Supercomputing Center - mely a Technical University of Ostrava vezető kutatási, fejlesztési és innovációs központja – széleskörű oktatási tevékenységet végez. Évente körülbelül 10 tanfolyamot, workshopot és konferenciát kínál a HPC, a HPDA és az AI témakörében. A számítógépes látás mély tanulmányának területén az IT4Innovations 2017-ben elnyerte az NVIDIA Deep Learning Institute tanúsítványt, valamint a PRACE tagjaként a PRACE Training Center (PTC) státuszt. A tanfolyamokat nemcsak az IT4Innovations belső szakértői, hanem vezető külföldi intézmények oktatói is vezetik.



Képzések száma és módja: Az elmúlt két évben 17 képzést valósítottak meg, melyből 3 db online, a többi hagyományos képzés volt. A 2021-ben tervezett képzésekről egyelőre nincs elérhető információ.

Időtartam és nyelv: A képzések időtartama jellemzően 1-2 napos, és egy kivétellel angol nyelvűek voltak.

Tartalmi szint: 7 képzés esetében kezdő vagy 5 kezdő/középhaladó, 1 haladó szintű volt megjelölve nehézségi szintnek, 4 képzés esetében nem található erre vonatkozóan adat.



A résztvevők száma: 12 képzés esetében 20-30 főben maximalizálták.



Ár: Minden feltüntetett képzés ingyenes.



A **célcsoportot** illetően elmondható, hogy jellemzően a tudományos intézetek hallgatói, alkalmazottainak és kutatók részére kerültek a képzések meghirdetésre, az ipari szereplők e-mailen érdeklődhetnek a részvételi lehetőségről.



Letölthető tananyag: A képzések 58%-hoz a tananyag feltöltésre került. Témakörök, címkék: Machine Learning / Deep Learning: 6 db; Scientific Visualization: 5 db; Programming languages (C++): 2 db

3. HLRS

A Németországban található, High Performance Computing Center Stuttgart (HLRS) az elmúlt 20 év során vezető szakértelmet szerzett a végfelhasználók támogatásában és képzésében, a mérnöki tevékenységre összpontosítva. A HLRS többek között az alábbi szakterületeken nyújt képzési szolgáltatást: parallel programming, numerical methods for HPC, visualization, Grid and Cloud concepts, Big Data, Machine Learning és Artificial Intelligence.



Képzések száma és módja: Az elmúlt két évben 51 képzés tartottak, 2021-re vonatkozóan eddig 17 db tervezett képzés adatát tüntették fel. A koronavírus miatti korlátozások miatt 2020 áprilisától kezdve online képzések voltak, ezt megelőzően kizárólag hagyományos oktatásra került sor.

Időtartam és nyelv: A képzések időtartamáról elmondható, hogy a képzések legnagyobb részét (62%-át) a hosszabb, 4-5 napos képzések teszik, gyakoriságban ezt követik az 1-2 napos képzések (22%). A képzések 28%-a német nyelvű, de ezekben az esetekben a diasort angol nyelven (is) biztosítják.

Tartalmi szint: Ami a képzések nehézségi szintjét illeti, 37% advanced, 20% intermediate, besorolású, a továbbiak vegyes besorolásúak (10% beginner/intermediate, 14% mindhárom szint fel van tüntetve, a többinél nincs adat.) Általában, az 5 napos kurzusok kezdő szinttel indítanak, ezt követi a középhaladó, majd a haladó szintű tartalom bemutatása. Ezért sokszor a főbb témák kezdő szinten, majd a hét második felében középhaladó, szinten is bemutatásra kerülnek.



A **részvevők** számát illetően többnyire nincs információnk.




Ár: a PRACE képzések ingyenesek, a többi képzés esetében jellemzően a következő díjak szerepelnek: Hallgatók (diploma nélkül): 35-40 EUR.; Német egyetemen tanuló PhD hallgatók: 75-90 EUR. ; Német egyetemek és állami kutatóintézetek munkatársai: 75-90 EUR.; EU-n belüli vagy PRACE tagországok egyetemeinek és kutatóintézeteinek munkatársai: 150-180 EUR.




Célcsoport: A képzések 66%-át illetően nincs a célcsoportról információnk. A rendelkezésre

álló adatokból azt lehet megállapítani, hogy a legtöbb esetben (16%) egyetemi oktatókat, kutatóintézeti munkatársakat, tanulókat jelölnek meg, a HPC felhasználók 8%-ánál jelentek meg, a kutatók pedig a képzések 7 %-ánál.


Ismétlődő képzések: A HLRS képzési tevékenységére nagyon jellemző, hogy a képzések jelentős részét évente, vagy akár évente többször is megtartják, ezekből lehet következtetni arra, hogy ezekre a képzésekre az alábbi gyakorisággal van igény, illetve, hogy ezek a legfontosabb tématerületek.

 **Témakörök, címkék:** A címjegyek alapján a témaköröket tekintve az alábbi látható: Parallel Programming (PAR), MPI, OpenMP, Code optimization: 47 %; Programming Languages (LNG): 17 db, 25%; Computational Fluid Dynamics (CFD): 8 db, 12%

 **Letölthető tananyag:** A tananyag csupán 4 képzés esetében került feltöltésre a honlapra.

4. JSC:


A Jülich Supercomputing Centre üzemelteti Európa egyik legerősebb szuperszámítógépét, a JUWELS-t. Körülbelül 200 szakértő és kapcsolattartó dolgozik a szuperszámítástechnika és a szimulációs tudományok területén. A JSC a tanfolyamok színes skáláját kínálja a Forschungszentrums Jülich tagjainak és a szuperszámítógépek felhasználói számára. A tanfolyamokon egyetemek vagy kutatóintézetek hallgatói, tagjai is részt vehetnek.


 **Képzések száma és módja:** Az elmúlt két évben 31 képzést tartottak. 2020-ban 12 db, 2019-ben 20 képzés valósult meg. 2021-re vonatkozóan eddig 14 db képzés adatait tüntették fel a honlapon. A koronavírus miatti korlátozások miatt 2020 márciusától kezdve kizárólag online képzések voltak, ezt megelőzően csak hagyományos keretek között tartottak képzéseket.


Időtartam és nyelv: A képzések az időtartamot tekintve vegyes képet mutatnak, a képzések 42%-a 3-4 napos, 31%-a 5 napos vagy annál hosszabb, 27%-a 1-2 napos. A képzések többsége angol, 14%-a német nyelvű.

Tartalmi szint: A képzések felénél került megjelölésre a képzési szint, melyeknek a 18%-a kezdő, 20%-a középhaladó besorolású.

 **Ár:** A képzések 23%-a ingyenes, a többi esetben nincs információ erről.


 A **célcsoportot** illetően a következő eloszlás látható az adatokból: Kutatók: 27%; HPC felhasználók: 22%; Programozók: 16%; Munkatársak: 13%; Egyéb: 22%
Képzési szint: A képzések 44%-ánál került megjelölésre a képzési szint, ezekből az látható, hogy a képzések 18%-a kezdő, 10%-a középhaladó, 16%-a középhaladó/haladó besorolású.

 **Témakörök, címkék:** Programming Languages: 18 db, 32%, Parallel Programming (PAR): 11 db, 20%, General HPC: 10 db, 18%, Machine Learning / Deep Learning: 4 db, 7 %

 **Letölthető tananyag:** A képzések 16%-nál a tananyag letölthető a honlapról, a többi képzés esetében erre nincs lehetőség.

5. LRZ:


Az LRZ (Leibniz-Rechenzentrum) évtizedek óta világszínvonalú szuperszámítógépeket működtet és az összes müncheni egyetem, valamint számos kutatóközpont informatikai szolgáltatója. Az LRZ a Gauss Szuperszámítógépes Központ (GCS) egyik tagjaként, csúcskategóriás HPC-szolgáltatásokat nyújt nemzeti és európai szinten. A HPC számítási architektúrák hatékony használatához elengedhetetlenek a párhuzamos programozás és a kódoptimalizálás területén szerzett ismeretek.


 **Képzések száma és módja:** Az elmúlt két évben 67 képzés tartottak (20 képzést 2020-ban és 47-et 2019-ben). Ebből 15 képzés online formában valósult meg, a többi hagyományos módon zajlott. 2021-re vonatkozóan eddig 6 db tervezett kurzus adatát tüntették fel, melyek online képzések lesznek.


Időtartam és nyelv: Arányait tekintve a legtöbb képzés (62%) 1-2 napos, ezt követik a 3-4 napos (25%), majd az 5 napos képzések (11%). A képzések nyelvéről nincs információ.

Tartalmi szint: A honlapon található adatok alapján a képzési szint vegyes képet mutat, szinte megegyező arányban tartanak kezdő, középhaladó, haladó képzéseket.

 **Ár:** A képzések 41%-a ingyenes, 50%-áról nincs adatunk.

 **Célcsoport:** A célcsoportot tekintve nem áll rendelkezésre elég adat, a képzések 80%-ánál sajnos nem került megjelölésre.

 **Letölthető tananyag:** A képzések 22%-hoz kapcsolódóan a tananyag is feltöltésre került.

 **Témakörök, címkék:** Programming languages: 23 db, 31%; Parallel Programming (PAR): 9 db, 12%; Computational Fluid Dynamics (CFD): 8 db, 11%; Deep learning: 8 db, 11%; General HPC: 5 db, 7%, Machine Learning / Deep Learning: 4 db, 5%


6. CINECA

A Cineca egy nonprofit konzorcium, amely 67 olasz egyetemből és 13 intézményből áll. A SCAI (SuperComputing Applications and Innovation) a CINECA nagy teljesítményű számítástechnikai részlege, Olaszország legnagyobb számítástechnikai központja.

A Cineca a nagy teljesítményű számítástechnika és a leginnovatívabb szuperszámítógépes rendszerek felhasználásával, a legkorszerűbb architektúrákon és technológiákon alapul, támogatást nyújt a közéleti és ipari tudományos kutatáshoz.

Az új technológiákkal kapcsolatos képzés a Cineca tevékenységeinek szerves része.

Az intézmény egyben CUDA kutatóközpont is, valamint a PRACE képzési központok (PTC) egyike.

 **Képzések száma és módja:** 2020-ban 18 db, 2019-ben 30 képzést szerveztek, 2021-re vonatkozóan 9 képzés adatait tüntették fel a honlapon. A képzések 38%-a online formában valósult meg, illetve a jövőben ily módon tervezik megtartani.

Időtartam és nyelv: Ha a képzési időtartamot nézzük, a következő eloszlás figyelhető meg: A leggyakoribbak (68%) a 3-4 napos képzések, majd az 5 naposak, mely a képzések 19%-át teszik ki. A képzések 54%-a olasz nyelvű.

Tartalmi szint: Az intézmény nem jelenítette meg a képzési szintet.

- \$ **Ár:** Minden feltüntetett képzés ingyenes.
- 🎯 **Célcsoport:** A rendelkezésre álló adatokból azt lehet megállapítani, hogy a legtöbb esetben (45%) kutatókat és programozókat jelölnek meg, a diákok a képzések 21%-ánál jelentek meg, a tudósok pedig a képzések 14 %-ánál.
- ↓ **Letölthető tananyag:** A vizsgált képzések túlnyomó részéhez (79%) kapcsolódóan a tananyag feltöltésre került.
- 📖 **Témakörök, címkék:** Programming Languages (LNG): 21 db, General HPC: 12 db, Parallel Programming (PAR): 8 db, Machine Learning / Deep Learning: 4 db

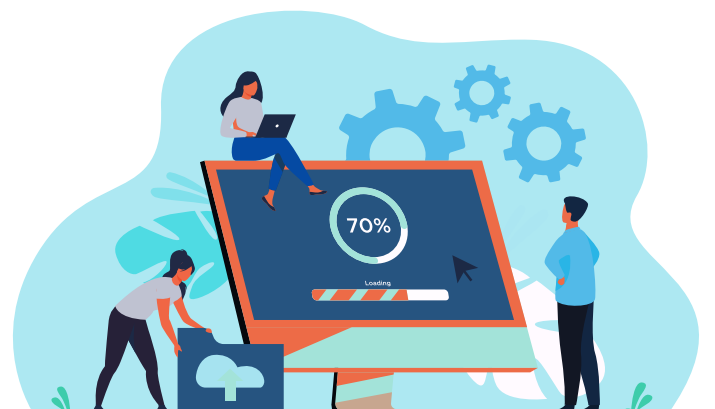
7. EPCC

Az EPCC az egyik legnagyobb képzési szolgáltató a nagy teljesítményű számítástechnikában (HPC) Európában, és számos tanfolyamot kínál a HPC felhasználói számára az Egyesült Királyságban és Európában. Az EPCC egy PRACE továbbképző központ és két egyetemi akkreditált egyéves posztgraduális mesterképzés oktatási folyamataiban is részt vesz. Számos tanfolyamot szerveznek egyetemi és posztgraduális hallgatók, a tudományos kutatók és az ipari szereplők részére.

- 🎓 **Képzések száma és módja:** 2020-ban 36 db, 2019-ben 29 képzést szerveztek. Eddig 2021-re 6 tervezett képzés adatai szerepelnek a honlapon. A képzések 56%-a online formában valósult meg, vagy így módon tervezik az elkövetkező időszakban megszervezni.

Időtartam és nyelv: Az időtartamot vizsgálva látható, hogy a képzések 82%-a 1-2 napos, ezt követik a 3-4 napos képzések (18%). A képzések angol nyelvűek.

- \$ **Ár:** 23 ingyenes képzés van megjelölve, a többről nincs információ.
- 🎯 **Célcsoport:** A célcsoportot tekintve elmondható, hogy kevés képzésnél, mindössze 20 esetben került megjelölésre a célközönség, ezeknél az alábbi az eloszlás: HPC felhasználók: 9 db; Hallgatók: 5 db; Programozók: 3 db; Kutatók: 3 db
- ↓ **Letölthető tananyag:** A képzések 87%-ához a tananyag is feltöltésre került, továbbá 29 esetben (40%) rögzítették az előadást és video, webinarium is elérhető.
- 📖 **Témakörök, címkék:** General HPC: 31 db, Parallel Programming (PAR): 10 db, Programming Languages (LNG): 7 db, Tooling: 6 db, Big Data / Data Analysis: 4 db



8. BSC

A BSC Barcelona Supercomputing Centernek, Spanyolország vezető szuperszámítógépes központjának egyik központi küldetése a kutatók képzése és oktatása. Az elmúlt 8 évben a PRACE együttműködés részeként és a kijelölt PRACE Képzési Központok (PATC) egyikeként a BSC részt vett az európai HPC szakmai képzési tantervek kidolgozásában. A BSC oktatási és képzési csapata az élvonalbeli tudományos kutatásból, valamint a nagy teljesítményű számítástechnikai és alkalmazási területek modelljeinek, szoftvereszközeinek és szimulációs környezetének fejlesztéséből származó témák alapján építi fel képzési programját.

Képzések száma és módja: Összesen 43 képzés szerepel a honlapon, melyből 2021-re vonatkozóan 14-et terveznek megvalósítani. Ezek a pandémia miatt online formában kerülnek megrendezésre, vagy csak később döntenek arról, hogy hagyományos formában is megvalósítható-e. Az elmúlt két évben 29 képzést szerveztek, ezek hagyományos képzések voltak.

Időtartam és nyelv: Az időtartamot tekintve elmondható, hogy az 1-2 napos képzés a leginkább jellemző (65%). 3-4 napos képzések teszik ki a képzések 21%-át, az ennél hosszabb, 5-8 napos képzések, pedig a 14%-át. A képzések nyelvét nem tüntették fel, feltételezhetően angol nyelvűek.

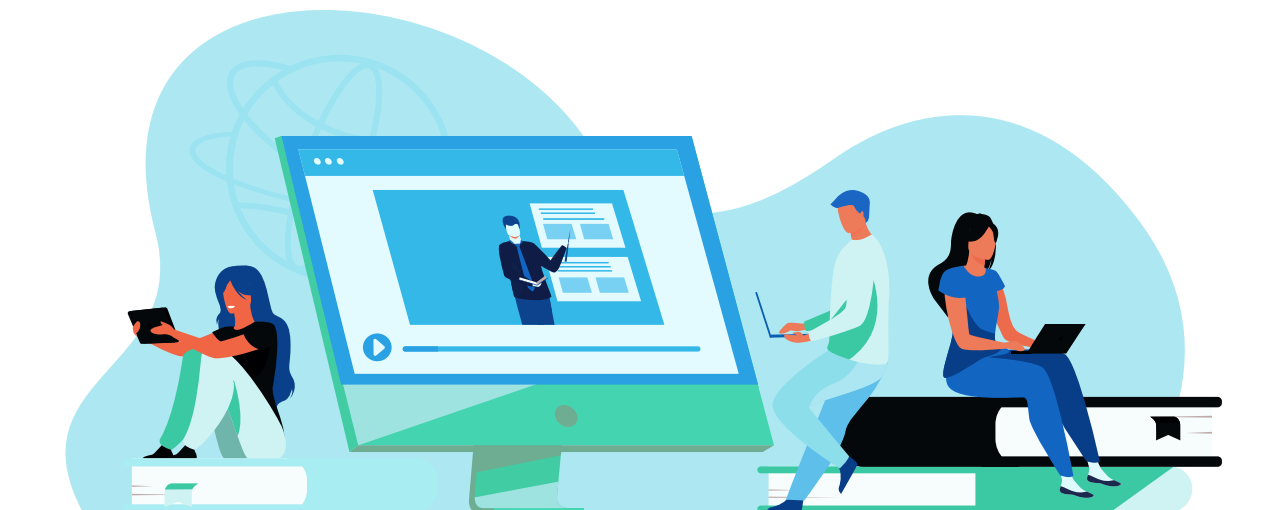
Tartalmi szint: 20 képzés esetében (48%) feltüntették, hogy középhaladó szintű, 8 képzés esetében középhaladó/haladó szintű, 32% esetében nem került megjelölésre a képzési szint.

Ár: A feltüntetett képzések ingyenesek.

Célcsoport: A képzések legnagyobb részénél, 76%-ánál gyakornokokat, diákokat jelölnek meg célközönségként. A többi képzés esetben nincsen erre vonatkozó adat.

Letölthető tananyag: Egyik képzés esetében sem töltöttek fel tananyagot.

Témakörök, címkék: Parallel Programming (PAR): 12 db, General HPC / interdisciplinary: 9 db, Programming Languages (LNG): 7 db, Code Optimization: 5 db, Big Data / Deep Learning (DATA): 4 db.



III. Összegzés

A vizsgálat tárgya 8 európai intézmény, összesen 392 képzése volt. Ami a képzési formát illeti, a koronavírus járványt megelőzően csak elvétve voltak online képzések. A koronavírus miatt kialakult helyzetre való tekintettel 2021 első félévére vonatkozóan minden intézmény online képzési formát tervez.

A létszámot általában nem korlátozzák, de minden esetben regisztrációhoz kötött. A HLRS és az LRZ esetében látható, hogy bizonyos képzéseknél képzési díjat is feltüntettek. Sok esetben nem szerepel ez az adat, ezek feltehetően ingyenesek. A PRACE képzések minden esetben díjmentesek.

Minden intézmény esetében vannak bizonyos képzések, amelyeket minden évben vagy akár évente többször is megrendeznek. Ezekből következtethetünk arra, hogy mely képzésekre van a legnagyobb kereslet, ezek a képzések adják az intézmények fő képzési profilját.

Az intézmények között jelentős különbség van a letölthető tananyagot illetően. Az EPCC és a CINECA e tekintetben kiemelkedik az intézmények közül, a kurzusok jelentős többségéhez kapcsolódóan a tananyag feltöltésre került. Az EPCC esetében sok képzésnél további tartalmak, rögzített előadások is megtekinthetőek.

A vizsgált képzések 47%-a 1-2 napos, 34%-a 3-4 napos, 19%-a 5 napos vagy annál hosszabb képzés volt. A képzések körülbelül felénél a célcsoport nem került külön megjelölésre, inkább az a gyakorlat, hogy az előfeltételeket, a szükséges tudásszintet/elvárt tapasztalatot rögzítik, ezek szinte minden esetben szerepelnek a képzési adatoknál. Így általános következtetést nehéz levonni a célcsoportot illetően az adatokból, az azonban látható, hogy a legtöbb esetben az egyetemi képzésben résztvevő diákokat, kutatókat, tudósokat, gyakornokokat valamelyikét vagy akár ezek közül többet is megjelölnék. 38 esetben kifejezetten HPC felhasználókat szólítanak meg.

Képzési szint: A képzések kevesebb, mint felénél (42%) tüntettek fel képzési szintet az intézmények.

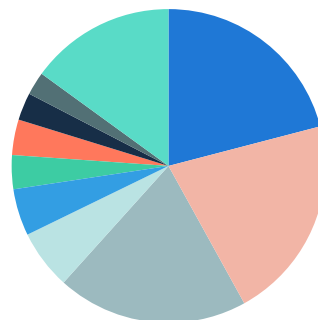
A képzések 11%-a kezdő/középhaladó, 11%-a középhaladó, 10%-a haladó, további 10%-a középhaladó/haladó.

Képzési területek: A HLRS gyakorlatát követve, minden képzés esetében azonosítottuk a témaköröket (P oszlop), így láthatóvá vált, hogy melyek a leggyakoribb képzési területek.

Az intézmények leggyakrabban Parallel programming (21%), Programming languages (21%) és General HPC (20%) témában szerveznek képzéseket, gyakoriság tekintetében ezt követik az alábbi képzések: Machine Learning (6%), Computational Fluid Dynamics (5%), Code optimization (3,5%), Scientific Visualization (3,3%), Big Data / Deep Learning (DATA) / Data analysis (2,8%), Tooling (2,5%). Egyéb: Molecular dynamics (1,7%), Deep learning (2,2%), CUDA (1,2%), GPU programming (1%), Sysadmin (1%), Cloud computing, Unreal Engine, Compute Cluster and Administration (ADM), Performance engineering, ExaHype.

KÉPZÉSI TERÜLETEK

■	21%	<i>Parallel programming</i>
■	21%	<i>Programming languages</i>
■	20%	<i>General HPC</i>
■	6%	<i>Machine Learning</i>
■	5%	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>
■	3%	<i>Code optimization</i>
■	3%	<i>Scientific Visualization</i>
■	3%	<i>Big Data/Deep Learning (DATA)/Data analysis</i>
■	3%	<i>Tooling</i>
■	15%	<i>Egyéb</i>





Az EURO CC projektet az Európai Unió Horizon 2020 kutatási és innovációs keretprogramja a 951732. számú támogatási szerződésben foglaltaknak megfelelően támogatja.

