

38/Ny/2017/SZTE

„Eszközbeszerzés a Szegedi Tudományegyetem részére a GINOP-2.3.3-15-2016-00040 sz. projekt keretében”

tárgyú, uniós eljárásrendben folytatott nyílt közbeszerzési eljáráshoz



**III. KÖTET: MŰSZAKI LEÍRÁS**

(1. sz. módosítással egységes szerkezetben)

*Ajánlatkérő:*

**Szegedi Tudományegyetem**

(6720 Szeged, Dugonics tér 13.)

2017.

*Teljes mértékűen (KD III. 1-14. o.)*

*ellenjegyezve.*

*Szeged, 2018. 02. 07.*

**DR. HEGYES PÉTER**  
Felelős akkreditált  
közbeszerzési szaktanácsadó  
Lajstromszám: 00064

# A 3D GINOP projekt beszerzendő eszközeinek műszaki specifikációja

## 1. RÉSZ

### **Eszköz:**

Fémporos 3D nyomtató

A Szegedi Tudományegyetem a GINOP 2.3.3.-15-2016-00040 kódszámú támogatási szerződése keretén belül az *“Egyénre szabott orvoslás élettudományi struktúrák 3D nyomtatása révén”* tárgyú projektjében porágyas technológiájú fém gyártóeszközt kíván beszerezni. A projektben előzetesen meghatározásra kerültek azok a műszaki paraméterek, amelyeket a beszerzendő eszköznek ki kell elégítenie.

### **Műszaki követelmények**

A beszerezni kívánt berendezés egy rendszeren belül biztosítsa

- a feldolgozás munkaterét,
- az automatikus működésű porterítő berendezést,
- a portárolás megoldását,
- a technológia építő platformját,
- a platformfűtés megoldását,
- a technológiai folyamathoz szükséges védőgáz biztosításának rendszerét, valamint
- a komplett munkafolyamatot vezérlő berendezést és annak vezérlő szoftverét.

A fenti részegységek egy robosztus keretrendszerbe legyenek összeépítve, integrálva. A munkafolyamat közben a munkatér ajtaját ne lehessen kinyitni és a berendezés feleljen meg a Class 1 osztályú lézertbiztonsági előírásoknak.

Lézeregységgel szemben támasztott elvárások

- Yb (Ytterbium) lézer,
- hullámhossz: 900 – 1200 nm,
- névleges lézerteljesítmény: minimum 200 W.

Optikai rendszer

- Az optikai rendszer részeként a lézernyaláb optikai szálon keresztül legyen vezetve a lézervetítő egység tükréhez.
- Az optikai rendszer kombináltan tartalmazza a lézervetítő egységet (scanner) és a lézernyaláb fókuszálását végző lencsét.
- Minden optikai elem legyen ellátva megfelelő optikai minőségű bevonattal a hatékony nyaláb-vezetés biztosítása érdekében.

Lézervetítő egység – scanner

- A scanner legyen ellátva nagysebességű és nagy beállási pontosságú forgatható tükrökkel a lézernyaláb megfelelő eltérítéséhez. Az eltérítést precíziós galvanométerek segítségével kell megoldani.
- Gondoskodni kell a megfelelő hőmérsékletkompenzálásról.
- Szükséges a lézernyaláb nagy pontosságú pozícionálása, és a lézersugár visszaállási pontossága ne legyen rosszabb, mint 20  $\mu$ rad.
- A lézersugár által bejárando terület minimális mérete 250x250 mm.

Fókuszáló lencse

- A fókuszálást F-Theta lencse segítségével kell megoldani.
- A lencse által fókuszált terület a por (porágy) felszínén legfeljebb 100  $\mu$ m vagy kisebb legyen.

#### A szinterezés alapja – build platform

- A szinterezést egy külön, cserélhető lapon (build platform) lehessen elvégezni, és egy ilyen építő lapot többször is fel lehessen használni.
- Az építő alap anyaga lágyacél

#### Szűrők

- A berendezéslegyen ellátva olyan szűrőrendszerrel, ami képes a szinterezés során keletkező reaktív és nem reaktív anyagok megkötésére.
- A szűrő kapacitása érje el a 2 m<sup>3</sup>/h értéket.

#### Porterítő rendszer

- A porterítő rendszer biztosítsa az egymásra épülő rétegekhez használt porréteg egyenletes terítését vízszintes irányban.
- A porterítő kar sebessége széles tartományban legyen állítható, annak maximális értéke el kell érje a 200 mm/másodperc értéket.
- A porterítő rendszer ismétlési pontossága +/- 2 μm, vagy ennél kisebb legyen.

#### Poradagoló rendszer – cartridge

- A kiindulási anyagként használt fémporok adagolását egy könnyen cserélhető ún. cartridge rendszer biztosítsa.
- A cartridge legyen alkalmas a nem használt por eltávolítására is.

#### Kamera

- A munkatérben legyen beépítve egy kamera a folyamat pontos megfigyelése érdekében.
- A kamera legyen hálózatra kapcsolható a távfelügyelet érdekében.

#### Szükséges kiegészítők

- A kész alkatrész eltávolításához szükséges eszközök
- Zárt rendszerű porkezelő rendszer
- A zárt rendszerű porszűréshez szükséges szűrők
- **Vizes szeparátor (porszívó), vagy azzal ekvivalens megoldás – a biztonságos porkezeléshez**
- Sörétező berendezés (Micro Shot Peening) a nyomtatott test felületének utókezeléséhez

A rendszernek legyen tartozéka egy külső számítógép a nyomtatási folyamathoz szükséges adatok előkészítése érdekében. A számítógép minimális paraméterei:

- 32 vagy 64 bit függően az operációs rendszertől
- Processzor: minimum dual core processzor
- Memória igény: 32-bit konfigurációban minimum 4 GB; 64 bit konfigurációban minimum 8 GB
- Szabad memória terület a vezérlő szoftver számára: nagyobb, mint 500 MB
- Fájlok tárolásához: nagyobb, mint 50GB
- Grafikus kártya: open-GL nagyobb, mint 128 MB
- Hálózat: Gigabit Ethernet
- Hálózati protokoll: TCP/IP

#### Folyamat- és rétegszabályozó szoftver fő funkciói

- grafikus kezelői felület a rétegadatok megjelenítésére
- rétegadatok generálása a 3D STL file-ból
- automatikus adatjavítás
- az egyes rétegek kontúr- és kitöltési területeinek meghatározása
- automatikus adatkonverzió a nyomtatási folyamat által igényelt formátumban

Az ajánlati árak tartalmaznia kell a berendezés installálását, betüzemelését, és minimum 1 év garanciát.

## A kutatás végrehajtásához szükséges lézertechnológia paramétereivel kapcsolatos követelmények

- A szinterezési paramétereket egy erre a célra kifejlesztett szoftverrel lehessen beállítani minden egyes alapanyagra külön-külön.
- Ez a paraméterszerkesztő szoftver tegye lehetővé a következő paramétercsoportok állítását:
  - A szinterezés általános paraméterei (mint pl. lézernyaláb jellemzői, pásztázás sebessége, rétegvastagság stb.)
  - A modell szinterezésének paraméterei
    - a modell keresztmetszetének kitöltési területe (pl. csíkozási stratégiák és azok paraméterei)
    - a modell keresztmetszeti kontúrjának területe (pl. előzetes és utólagos kontúr)
  - A támaszték szinterezésének paraméterei

Mivel minél több változtatható paraméter áll rendelkezésre a kutatáshoz, annál körültekintőbb, és részletesebb vizsgálatokat lehet végezni, ezért a berendezéstől elvárt, hogy a változtatható paraméterek és azok értelmes kombinációinak száma érje el a 150-at.

## Követelmények a kutatáshoz használandó fémek típusaival kapcsolatban

Az egyénre szabott implantátumok és segédeszközök új generációs gyártási folyamatának kidolgozása során háromféle alapanyagot kívánunk használni:

- Co-Cr ötvözet: feleljen meg az ISO 5832-4, ASTM F75, ISO 5832-12 és/vagy ASTM F1537 szabványokban támasztott mechanikai és kémiai elvárásoknak. Az fogászati alkalmazások mellett legyen alkalmas orvos-biológiai alkatrészek szinterezéséhez is.  
Az anyag biztosítson lehetőséget a következő utómegmunkálásokra: forgácsolás, sörétezés, polírozás, szikraforgácsolás, hegesztés és alkalmazástól függően feszültségmentesítés.  
Legyen megvalósítható a lézer szinterezés paramétereinek teljes körű változtathatósága.  
Pontosság: +/- 50µm  
Elérendő falvastagság: 0,4 mm vagy kisebb  
Elérendő rétegvastagság: 20µm
- Titán és orvosi fém ötvözet: az ASTM F67, ASTM F1472 vagy ASTM F136-es szabványnak megfelelő minőségben. Az orvosi alkalmazások mellett legyen alkalmas élelmiszeripari és vegyipari alkatrészek szinterezéséhez is.  
A létrehozott anyag esetében legyen lehetőség a következő utómegmunkálásokra: forgácsolás, sörétezés, polírozás.  
Legyen megvalósítható a lézer szinterezés teljes körű paramétereinek változtathatósága.  
Pontosság: +/- 50µm  
Elérendő falvastagság: 0,2 mm vagy kisebb  
Elérendő rétegvastagság: 30µm
- Rozsdamentes acél: az ASTM F899 – 12b, ASTM F138, DIN 1.4540-as szabvány előírásait kielégítő. Az orvosi alkalmazások mellett ez az anyag legyen felhasználható élelmiszeripari és vegyipari alkatrészek szinterezéséhez is.  
Nyíljon lehetőség utómegmunkálásra: forgácsolás, sörétezés, polírozás és alkalmazástól függően feszültségmentesítés.  
Legyen megvalósítható a lézer szinterezés teljes körű paramétereinek változtathatósága.  
Pontosság: +/- 20-50µm  
Elérendő falvastagság: 0,3mm  
Elérendő rétegvastagság: 20µm

***Az anyagváltással kapcsolatos munkafolyamat időigénye – annak technológiai megvalósításától függetlenül – ne haladja meg a 6 munkaórát.***

*Az additív gyártó berendezés alapparamétereit:*

Nyomtatási technológia: porágyas

Lézer teljesítmény: minimum 200W

Pásztázó optika: F-theta lencsés (visszaállási pontosság: jobb mint 20 $\mu$ rad, pásztázási sebesség: minimum 6m/s)

Fókuszátmérő: maximum 100  $\mu$ m

Nyomtatási méret: minimum 250 mm x 250 mm x 250 mm

*Elválaszthatatlan tartozékok:*

Vezérlő, munkatér berendező és minőségbiztosítási ellenőrző szoftver

Lézer hűtő rendszer

***Rendszerbe, vagy a rendszerhez külső tartozékként integrált nitrogén generátor***

Teljesítménymérő a lézer kalibrációjához

Kezdő alapanyag készlet és kiegészítők

*Paraméter szettek és paraméter szerkesztő:*

- 1) Az összes megmunkálási paraméter szabad állítását biztosító paraméter szerkesztő
- 2) Sztenderd paraméterszett a következő (fogorvosi célú ötvözetekre melyek segítségével szabványos minőségű nyomtatványok hozhatók létre:

CoCr,

Ti és Ti-ötvözet, valamint

rozsdamentes acél

*Eszköz kiegészítő elemek:*

- 1) Porkezelő/Porcserelő rendszer (1db)
- 2) Sörétező berendezés (1db)
- 3) Vizes porleválasztó berendezés (1db)
- 4) Ipari porszívó (1db)

***Ajánlatkérő minimális elvárásai a fémoros 3D nyomtató üzemeltetésére vonatkozó betanítás tekintetében a következők:***

1. ***Gépkezelői betanítás: minimum 3 fő operátor betanítása, legalább 16 munkaóra időtartamban***
2. ***Szoftver kezelői betanítás: a 3D nyomtató vezérlő és a munkafolyamatot tervező és optimáló szoftver használatának betanítása minimum 3 fő számára, legalább 16 munkaóra időtartamban***

## 2. RÉSZ

**Eszköz:**

SLA technológiájú professzionális 3D nyomtató

**Eszköz specifikáció:**

*Az alapeszköz fontosabb paramétereit:*

1) Nyomtatási technológia SLA (Stereolithography)

2) Nyomtatási méret XYZ: minimum 250\*250\*50 mm

3) Felbontás (XYZ): minimum 2400 DPI

4) Intelligens szkennelési stratégia: minimum 75  $\mu$ m

5) Pontosság: minimum 0,05 mm/25,4 mm

6) Vezérlő szoftver: a nyomtatóval kompatibilis, annak képességeit maximálisan elérhetővé tévő szoftver

7) Alapanyag: USP Class VI minősítésű biokompatibilis alapanyag

*Eszköz kiegészítő elemek:*

- 1) 1db Washing Unit a műgyanta lemosásához
- 2) 1db Curing Unit a nyomtatott test UV fényel történő stabilizálásához

**Gép- és szoftver kezelői betanítás: minimum 3 fő operátor betanítása, legalább 24 munkaóra időtartamban.**

### 3. RÉSZ

**Eszköz:**

Professzionális 3D műanyag nyomtató

**Eszköz specifikáció:**

*Az eszköz alap paramétereit:*

- 1) Nyomatási technológia: MJP (Multi Jet Printing)
- 2) Nyomatási méret XYZ: minimum 250\*150\*150 mm;
- 3) Felbontás (XYZ): minimum 600\*600\*1200 DPI
- 4) Legkedvezőbb építési rétegvastagság: maximum 29µm
- 5) Pontosság: minimum 0,05 mm/25,4 mm
- 6) Támaszanyag: fázisváltó kiolvasztható támaszanyag
- 7) Vezérlő szoftver: a nyomtatóval kompatibilis, annak képességeit maximálisan elérhetővé tévő szoftver
- 8) Alapanyag: USP Class VI minősítésű biokompatibilis alapanyag

*Eszköz kiegészítő elemek:*

- 1) 1db Szabályozott típus azonos kiolvasztó kemence: a támaszanyag eltávolításához
- 2) 2db Típus azonos nyomtató platform tálca
- 3) 1db Ultrahangos fűthető tisztítófolyadékos tisztító berendezés

**Gép- és szoftver kezelői betanítás: minimum 4 fő operátor betanítása, legalább 8 munkaóra időtartamban.**

### 4. RÉSZ

**Eszköz:**

3D szövetnyomtató

**Műszaki specifikációk:**

*Alapparaméterek*

3D szövetnyomtató bőrszövet nyomtatására legyen optimalizálva

A nyomtatófej minimum egy fecskendő extrudert és további egy filamentum extrudert tudjon kezelni. A nyomtatófej támogassa a következő nyomtatási technológiákat:

- IPF (Individual Pore Filling, egyéni pórustöltés): Ez a technológia növeli a sejtek életképességét és a túlélését, amennyiben magas hőmérsékletű hőre lágyuló anyagokkal dolgozunk.
- IF (Injection Filling, injekáló kitöltés): Ez a technológia kis méretű alkatrészek esetén, mint pl. osteochondralis sérülések kitölti a különböző kinyomtatott teret.
- FDM (Fused Deposition Modelling, ömlesztéses 3D nyomtatás): biológiailag lebomló, hőre lágyuló hordozók nyomtatását teszi lehetővé, amennyiben merev szerkezetre van szükség

Felhasználható bioanyagok száma:

- minimum 2db (FDM technológia esetén)
- akár 8db (IPF és IF technológiák esetén)

Fúvóka átmérője 0,1-0,5 mm

Deponálási sebesség (fejtechnológia függvényében):

- IPF és IF esetén min. 10 mm/s

FDM esetén min. 20mm/s  
Laterális (x és y tengelyek menti) felbontás: min. 150 µm  
Mélyégi (z tengely menti) felbontás: min. 400 nm

A nyomtató anyaga alumínium vagy saválló műanyag  
Munkaterület mérete (x-y-z irányban): minimálisan 150mm x 150mm x 100mm  
Nyomtatási platform területe: minimálisan 150mm x 150mm.

A nyomtatási platform anyaga:

üveg, vagy azzal ekvivalens anyag, amely lehetővé teszi a sejttenyésztéshez szükséges anyagok felhasználását

Nyomtatási platform: Crystal vagy Petri-csésze

Hálózati adapter és USB csatlakozás

Hűtőrendszer (ventillátorral biztosított hűtés)

#### *Elválaszthatatlan tartozékok*

Fogyóeszközök: 3 darab 10 ml fecskendő, 12 db tűz (fűjőfej)/pipetta; 3 db 0,15mm átmérőjű fűvóka; 3 db 0,25mm átmérőjű fűvóka, 3 db 0,40 mm átmérőjű és 3 db 0,50mm átmérőjű pipetta

Szoftvercsomag 3D szövetnyomtatóhoz.

#### *Szoftver jellemzők*

STL fájlok támogatása (STL G-kód átalakítása)

Több objektum nyomtatása egy időben, különböző nyomtatási beállításokkal

3D-s nyomtatási előnézet

Nyomtatófejek/extrudáló modulok konfigurációja

Vezérlő gombok (nyomtatás, vészleállító)

X, Y és Z tengelyek szoftveres kalibrálása

Operációs rendszer: Windows 7, 8, 10

#### *Know-how:*

bekapcsolódás egy akadémiai és vállalati partnerek alkotta 3D nyomtatási kutatóhálózatba, s hozzáférés a hálózat bionyomtatásra vonatkozó know-how-jához

#### *Jótállási feltételek*

Egy év garancia berendezés meghibásodása esetén (anyagok, műszer és szerkezet), beleértve az alkatrészek cseréjét is, ha szükséges.

**Betanítás: minimum 2 fő betanítása, legalább 4 munkaóra időtartamban.**

## 5. RÉSZ

#### **Eszköz:**

Tandem LA/LIBS spectrometer

A tandem LA/LIBS spektrométer szilárd minták fő-, mellék- és nyomnyi komponenseinek meghatározására, valamint izotópok mérésére alkalmas mérőrendszer. A tandem LA-LIBS spektrométer önálló és ICP-MS spektrométerekhez kapcsolt működésre is képes műsértípus. A nemesgázok kivételével a periódusos rendszer lényegében minden eleme mérhető.

A rendszer megkövetelt részegységei és azok elvárt paraméterei:

*A rendszer beépített elemeinek alapvető paraméterei:*

- 1.) Nd:YAG szilárdtest lézer fényforrás és fókuszáló optikai rendszer (kb. 5 ns impulzushossz, 266 nm hullámhosszúság, min. 20 Hz ismétlési frekvencia, mért és folytonosan szabályozható min. 25 mJ impulzusenergia, 5-től 150 mikrométer tartományban szabályozható fókuszfolt méret)
- 2.) Fénygyűjtő optikai rendszer 6-csatornás, konfigurálható CCD spektrométerrel, amely lefedi a 190-től 1040 nm-ig terjedő spektrumtartományt az UV tartományban min 0.1 nm felbontással és időzítése 25 ns (vagy jobb) felbontással szabályozható, emellett egy további opcionális fénygyűjtő modul és detektor (pl. iCCD kamera) későbbi beépítésének lehetősége.
- 3.) LA és LIBS célokra is optimált ablációs mintakamra és minta mikropozicionáló rendszer (min.100 x 100 mm x-y irányú méret és átfogás, min. 0,25  $\mu\text{m}$  x-y felbontás, Z irányban min. 35 mm átfogás és 1  $\mu\text{m}$  felbontás), automatikus triangulációs lézeres mintatávolság szabályzó és célzó alrendszerrel, és integrált kétcsatornás digitális tömegáramszabályzóval és gázelosztó rendszerrel.
- 4.) Két digitális kamrából álló mintafelszín megfigyelő rendszer (elsődleges, nagyfelbontású megfigyeléshez színes CMOS kamera megapixel felbontással és min. 10x auto zoommal; továbbá egy széles látószögű másodlagos digitális kamera), többféle megvilágítási opcióval (széles nyalábú, valamint száloptikás koaxiális és transzmittált fényvel való megvilágítás)
- 5.) A műszer teljeskörű LA és LIBS működtetésére alkalmas vezérlő, adatgyűjtő és -kiértékelő szoftver és számítástechnikai hardver (min. Intel i7 CPU, min. 8 GB DDR3 RAM, min. 1 TB HDD, optikai meghajtó, min. 23" színes LCD monitor), amely legalább az alábbi szoftver funkciókkal rendelkezik: többféle ablációs mintázat (pl. pont, vonal, raszter, stb.), háttérkorrekció, görbeillesztés, 2D/3D térképezési és ábrázolási funkciók, jelfeldolgozás és integrálás, tömegspektrum ábrázolás, egyváltozós és többváltozós kvantitatív kalibrációs lehetőségek, beépített LIBS adatbázis segítségével automatikus spektrumvonal azonosítás és relatív csúcsintenzitások megállapítása, jel optimalizációs rutinok, mintatípus azonosítási funkció főkomponens analízis (PCA) grafikonok révén.
- 6.) A készüléknek újnak kell lennie, amely árának magában kell foglalnia min. 1 év teljeskörű (minden hardver és szoftver elemet, a munkadíjat és alkatrész költséget is befoglaló) garanciát és a megrendelő címére történő szállítási költséget (biztosítással) valamint a helyszíni telepítés és kétnapos betanítás (mérnöki irányítással) minden költségét, ide értve minden eszközt és fogyóeszközt az ICP-MS spektrométerhez szükséges csatoláshoz is.

## 6. RÉSZ

### **Eszköz:**

3D szkennert

### **Részletes - az AF mellékletébe szánt – leírás:**

A Szegedi Tudományegyetem a GINOP 2.3.3.-15-2016-00040 kódszámú támogatási szerződése keretén belül az *“Egyénre szabott orvoslás élettudományi struktúrák 3D nyomtatása révén”* tárgyú projektjében optikai elven működő 3D szkennert kíván beszerezni. A projektben előzetesen meghatározásra kerültek azok a műszaki paraméterek, amelyeket a beszerzendő eszköznek ki kell elégítenie.

### **Műszaki követelmények**

A beszerezni kívánt berendezés egy rendszeren belül biztosítsa

- o a minta optikai elvű (érintésmentes) digitalizálásához szükséges elemeket (szkennert test, projektor, kamera, illetve kamerák, objektív(ek) stb.),
- o a digitalizáló eszközök működtetéséhez szükséges vezérlő, adatgyűjtő és adatfeldolgozó szoftvert,
- o minden további kiegészítőt (állvány, forgatható mintatartó asztal, kábelek, pozicionáló célok stb.), ami a 3D szkennelés kivitelezéséhez szükséges,
- o de ne tartalmazza a szkennert működtetéséhez szükséges számítógépet.



A fenti részegységeknek egy kiforrott, zökkenőmentesen együttműködni képes rendszert kell alkotniuk.

*Funkcionalitását tekintve a 3D szkennerek:*

- képes kell legyen jellemzően 5cm-nél nem kisebb és 25cm-nél nem nagyobb élhosszúságú kockában elférő tárgyak (jellemzően, de nem kizárólagosan csontok, implantátumok, orvosi modellek, emberi testrészek, stb.) szkennelésére,
- beltéren, mesterséges megvilágítás mellett kell megfelelően működjön,
- struktúrált fényvel történő kivilágítás vagy lézeres háromszögelés elvén működjön,
- alapvetően a testek alakjának pontos meghatározása a feladat, a test textúrájának/színének mérési megvalósítása opcionális
- azonos területű szkennelés esetén a mérési sebesség és a feloldás viszonyában a szkennerek feloldását tartjuk fontosabbnak.

*A szkennerek alapparaméterei:*

Szkennelhető méret: legalább 250 mm x 250 mm

Geometriai pontosság: a legjobb minőségű szkennelési módban érje el az 50µm-t

Elérhető maximális feloldás: 250 µm vagy annál kisebb

Adatgyűjtési sebesség: minimum 450 000 adatpont másodpercenként

*Az eszköz tartozékai:*

- 1) A rutinszerű működtetéshez szükséges összes kiegészítő (pl. objektívek, forgatható mintatartó asztal, kamera állvány, kalibrációs panelek, kábelek, stb.)
- 2) A szkennerek működtetéséhez szükséges szoftver

## 7. RÉSZ

**Eszköz:**

Digitális 3D mikroszkóp

A Szegedi Tudományegyetem a GINOP 2.3.3.-15-2016-00040 kódszámú támogatási szerződése keretén belül az *“Egyénre szabott orvoslás élettudományi struktúrák 3D nyomtatása révén”* tárgyú projektjében optikai elven működő digitális 3D mikroszkópot kíván beszerezni. A projektben előzetesen meghatározásra kerültek azok a műszaki paraméterek, amelyeket a beszerezendő eszköznek ki kell elégítenie.

### **Műszaki követelmények**

A beszerezni kívánt berendezés egy rendszeren belül biztosítsa

- a minta optikai mikroszkópos megfigyelését,
- a mikroszkóp által alkotott képek automatikus rögzítését és feldolgozását,
- a mintatartó asztalt és az annak laterális mozgatását végző motorizálást,
- a minta és a mikroszkóp-optika egymáshoz viszonyított (mélységi) mozgatását megvalósító motorizálást,
- a komplett munkafolyamatot vezérlő számítógépet, és
- a vezérlést, adatgyűjtést és adatfeldolgozást végző szoftvert.

A fenti részegységek egy kiforrott, zökkenőmentesen együttműködni képes rendszerbe kell legyenek integrálva.

*Funkcionalitását tekintve különösen fontos, hogy a berendezés/mikroszkóp:*

- képes kell legyen a mintafelszín 3D domborzatának optikai elvű leképezésére (pl. mélységi szeleteléssel), s ebből 3D jellemzők (pl. domborzat, vagy felületi egyenetlenség) megjelenítésére és dimenzionális méréseket is lehetővé tevő felvételek készítésére,
- optikai kialakítása minden alkalmazott nagyításnál egyidejűleg legyen képes nagy munkatávolságú (minimum több milliméteres), illetve nagy laterális és mélységi feloldású (azaz nagy numerikus apertúrájú) képalkotásra,

- képes kell legyen a *mélységélesség növelésére* több eltérő fókusztávolságnál készített felvétel automatizált kombinálásával (a szakirodalomban focus vagy z-stacking-ként, focal plane merging-ként vagy focus blending-ként is ismert eljárás),
- legyen képes a *dinamikus tartomány növelésére* különböző expozícióval készült felvételek automatizált kombinálására, azaz ún. High Dynamic Range felvételek készítésére,
- legyen képes a *látótér* – akár több négyzetcentiméterre történő – *növelésére*, a mintafelszín szomszédos területeiről készített felvételek automatizált összefűzésével (stitching vagy panoráma üzemmód),
- tegye lehetővé a világos, illetve sötét látóterű (BF: BrightField és DF: DarkField) megfigyelés mellett polarizációs és differenciális interferencia kontraszt (DIC: Differential Interference Contrast) üzemmódokban történő működést (szükség esetén kiegészítő elemek/alkatrészek beszerzése és beépítése révén), s ezen működési üzemmódok közötti motorizált üzemmódváltást.

A beszerezni kívánt 3D mikroszkóp a vizsgálandó testeken jól feloldhatóan kell tudjon leképezni mm-es szerkezeti elemeket éppúgy, mint a mikrométeres és szubmikrométeres tartományba eső morfológiai struktúrákat.

#### *A mikroszkóp alapparaméterei:*

Nagyítás: motorizált zoom optika, opcionálisan fix nagyítású objektívvel/objektívekkel kombinálva

Látómező mérete (az egyes felvételekkel tisztán optikai úton leképezhető mintaterület mérete):

legalább a 75  $\mu\text{m}$  x 75  $\mu\text{m}$  és 3,0 mm x 3,0 mm tartományban változtatható

Laterális feloldás a maximális nagyításnál: kisebb mint 500 nm

Mélységi feloldás a maximális nagyításnál: kisebb mint 250 nm

Megfigyelési üzemmód: világos látótér (BF, brightfield), opcionálisan sötét látótér (DF, darkfield), differenciális interferencia kontraszt (DIC, differential interference contrast), stb.

Mélységélesség növelő megoldás: legyen, automatizált

Kontrasznövelő megoldás: HDR (High Dynamic Range) képalkotás legyen, automatizált

Látótér növelő megoldás: legyen, automatizált

Integrált megvilágítás: legyen

Autofókusz: opcionális

Kamera:

- Fizikai felbontás: minimum 1600x1200 képpont

- Megnövelt szoftveres felbontás: opcionális

A mikroszkóppal vizsgálható tárgynak a megfigyelési tengelybe eső (vertikális) maximális többletmérete: minimum 30 mm.

#### *A mikroszkóp vázának konstrukciója:*

- Masszív, rezgéscsillapított keret: elvárás a nagyobb felbontású képek megfelelő minőségben történő rögzítése érdekében.

- Objektív revolver (amennyiben szükséges): legalább 2db objektív számára (kódolt, legalább manuális vagy opcionálisan motorizált váltással)

#### *Motorizált tárgyasztal:*

- Tárgyasztal futáshossz : mindkét irányban minimum 100mm

- Tárgyasztal jellemző feloldása (laterálisan): minimum 4 $\mu\text{m}$

- Vertikális mozgatás: opcionális

- Mozgatás: manuálisan és motorizáltan egyaránt vezérelhető, lineárisan kódolt kell legyen

- Terhelhetőség: minimum 2kg

- Forgatás az optikai tengelyre merőleges tengely mentén: opcionális

#### *Kiegészítők:*

- vezérlő, adatgyűjtő és kiértékelő számítógép, ezen feladatok mindegyikének ellátásához szükséges szoftverrel, vagy szoftverekkel

- kalibrációs minta, vagy mintakészlet

## 8. RÉSZ

### **Eszköz:**

3D tervező számítógép munkaállomás (3db)

A Szegedi Tudományegyetem a GINOP 2.3.3.-15-2016-00040 kódszámú támogatási szerződése keretén belül az *“Egyénre szabott orvoslás élettudományi struktúrák 3D nyomtatása révén”* tárgyú projektjében 3D (CAD) tervezésre optimált számítógépes munkaállomásokat kíván beszerezni. A projektben előzetesen meghatározásra kerültek azok a műszaki paraméterek, amelyeket a beszerzendő eszköznek ki kell elégítenie.

### **Műszaki követelmények**

#### *Funkcionalitását tekintve:*

- A számítógépes munkaállomás képes kell legyen a szokásos CAD tervező programok (pl. autoCAD, SolidWorks, stb.) rutinszerű futtatására, akár bonyolultabb 3D tervezési, szerkesztési és renderelési feladatok hatékony elvégzésére.
- A CAD konfiguráció teljesítőképességét a CPU, GPU és RAM együttesen határozzák meg, ezért ezen komponensek jellemzőit (pl. órajel frekvencia, busz átviteli sebesség, cache mérete, stb.) a konfiguráció kialakításakor egységben kezeljük.
- Ezért elvárt, hogy a megajánlott konfiguráció kiegyensúlyozott legyen, azaz a CPU, GPU és RAM komponensek ne legyenek aránytalanok (pl. felesleges egy nagyon erős GPU, ha nagyon kevés a RAM) és a konfiguráció együttesen, jó ár-érték arányban hozza a CAD munkaállomásoktól elvárható teljesítményt.
- A két kijelzős konfiguráció tegye lehetővé osztott monitorokon történő munkavégzést.
- A számítógép ház jól szellőző, csendes működésű legyen.

#### *Alapparaméterek:*

- CPU: Intel Core i7, min. 3.0 GHz; min. 4 mag;  $\geq 7$ . generációs
- A grafikus kártya CUDA jellemzője min. 512 db
- RAM: min. 16 GB
- SSD: kapacitás: min. 240 GB; írási/olvasási sebesség:  $\geq 500$  MB/s
- HDD: kapacitás: 2x2TB; fordulatszám: 7200 rpm
- Grafikus kártya: minimum az Nvidia Quadro P1000 paramétereivel rendelkezzen
- Alaplap: a fentiekkel kompatibilis, kategóriában illeszkedő; max. memória  $\geq 32$  GB
- Ház: irodai kivitel, jól szellőző, halk ventilátorok (max. zajszint (10 cm-en):  $< 30$  dB(A), nagy légáram:  $> 25$  cfm)
- Tápegység: teljesítmény: a hardver komponensek fogyasztásai összegének legalább kétszerese; hatásfok:  $> 80\%$ ; halk működés: max. zajszint: 25 dB
- Egér: jobbkezes, ergonomikus kialakítás, felbontás: minimum 1500 DPI; gombok száma: minimum 5 db (extra gombok programozhatók)
- Billentyűzet: magyar, legyen rajta numerikus billentyűzet és funkcióbillentyűk (hagyományos kiosztásban), megbízható, tartós, halk, ergonomikus; műszakilag a magyar Logitech K120-szal ekvivalens, vagy annál jobb
- Monitor (munkaállomásonként 2db): képátló:  $\geq 24$  hüvelyk; IPS panel; full HD felbontás (1920\*1080); matt felszín, HDMI vagy DVI bemenet
- OS: Win. 10 Home x64

## 9. RÉSZ

### **Eszköz:**

3D vezérlő számítógép munkaállomás (2db)

A Szegedi Tudományegyetem a GINOP 2.3.3.-15-2016-00040 kódszámú támogatási szerződése keretén belül az "Egyénre szabott orvoslás élettudományi struktúrák 3D nyomtatása révén" tárgyú projektjében eszközvezérlésre optimalt számítógépeket kíván beszerezni. A projektben előzetesen meghatározásra kerültek azok a műszaki paraméterek, amelyeket a beszerzendő eszköznek ki kell elégítenie.

### **Műszaki követelmények**

#### *Funkcionalitását tekintve:*

- A számítógépes munkaállomás képes kell legyen szokásos eszközvezérlési feladatok elvégzésére.
- A vezérlés önmagában nem igényelne középkategóriás gépnél sokkal jobb konfigurációt, azonban a számítógépek tervezett felhasználásának egyike 3D szkenneléssel kapcsolatos, ami mind a grafikus kártya mind pedig a RAM tekintetében az átlagosnál erősebb hardvert igényel. A részletes műszaki tartalmat ezért a 3D szkennerek elvárásaihoz közelítettük.
- A megajánlott konfiguráció legyen kiegyensúlyozott, azaz a CPU, GPU és RAM komponensek ne legyenek aránytalanok (pl. felesleges egy nagyon erős GPU, ha nagyon kevés a RAM) és a konfiguráció együttesen, jó ár-érték arányban hozza a középkategóriás 3D szkennerek elvárásainak megfelelő, de CAD munkaállomásokénál természetesen szerényebb teljesítményt.

#### *Alapparaméterek:*

- CPU: Intel Core i5  $\geq 7$ . generációs
- RAM: minimum 8 GB
- SSD: kapacitás:  $\geq 240$  GB; írási/olvasási sebesség:  $\geq 500$  MB/s
- HDD: kapacitás: 1TB; fordulatszám: 7200 rpm
- Grafikus kártya: minimum az Nvidia Quadro P400 paramétereivel rendelkezzen
- Alaplap: a fentiekkel kompatibilis, kategóriában illeszkedő; max. memória  $\geq 16$  GB
- Ház: irodai kivitel, jól szellőző, halk ventilátorok (max. zajszint (10 cm-en):  $< 30$  dB(A), nagy légáram:  $> 25$  cfm)
- Tápegység: teljesítmény: a hardver komponensek fogyasztásai összegének legalább kétszerese; hatásfok:  $> 80\%$ ; halk működés: max. zajszint: 25 dB
- Egér: jobbkezes, ergonomikus kialakítás, gombok: jobb és bal egérgomb és nyomható görgő
- Billentyűzet: magyar, legyen rajta numerikus billentyűzet és funkcióbillentyűk (hagyományos kiosztásban), megbízható, tartós, halk, ergonomikus; műszakilag a magyar Logitech K120-szal ekvivalens, vagy annál jobb
- Monitor (gépenként 1db): képátló:  $\geq 24$  hüvelyk; IPS panel; full HD felbontás (1920\*1080); matt felszín, HDMI vagy DVI bemenet
- OS: Win. 10 Home x64

## 10. RÉSZ

### **Eszköz:**

Intraorális szkennerek

### **Műszaki specifikációk:**

#### *Elvárt paraméterek:*

- Alkalmas legyen szájképletek, modellek bedigitalizására.
- Kontrasztanyag használata ne legyen szükséges.
- Hordozható legyen.
- A szájüregbe kerülő része levehető, sterilizálható legyen, legyen legalább 5db.
- A szájüregbe kerülő részen biztosítsa a lehetőséget a párasodás gátlására, ezáltal a párasodásból eredő artefaktok kiküszöbölésére.
- Biztosítsa a saját 3D kép formátum mellett a szabadon felhasználható „.stl” formátumra konvertálását.
- Bármilyen nyitott rendszerű fogtechnikai CAD szoftver számára használható felületet legyen képes előállítani.
- **Térbeli feloldása legfeljebb 100 mikrométer**
- A 3D kép felvételi ideje legyen minél kevesebb (legfeljebb 300 s) egy fogívré
- **Kamera/szkennerek tömege: maximum 700 g**

- Legyen ellátva 1 db lappal vagy PC-vel a rekonstrukcióhoz és a 3D CAD szoftverek zökkenőmentes futtatásához és 1 fogászati tervező CAD-CAM szoftverrel vagy szoftvercsomaggal
- A készüléknek újnak kell lennie, amely árának magában kell foglalnia min. 1 év teljeskörű (minden hardver és szoftver elemet, a munkadíjat és alkatrész költséget is magában foglaló) garanciát és a megrendelő címére történő szállítási költséget (biztosítással) valamint a helyszíni telepítés és betanítás minden költségét, ide értve minden eszközt és fogyóeszközt.

### **Szükséges tartozék**

#### **1 db laptop vagy PC a rekonstrukcióhoz és a 3D CAD szoftverek zökkenőmentes futtatásához**

Elvárt paraméterek mint minimális rendszerkövetelmény:

- Processzor: Intel Core i7
- Memória: legalább 4 GB RAM
- Operációs rendszer: Windows 10
- Monitor: legyen legalább **fullHD (1920 x 1080)** felbontású
- Hard disk: legyen legalább 0,5 Tbyte

### **Szükséges tartozék**

#### **1 db Fogászati tervező CAD-CAM szoftver vagy szoftvercsomag**

Elvárt paraméterek

- Tegye lehetővé a fogászatban rendszeresen használt restaurációk (korona és hídpótlások, anatómikus korona és hidak, inlay- onlay- és veneer pótlások) 3D képének elkészítését.
- Legyen későbbiekben bővíthető további fogászati indikációkra (pl. implantátumok, ortodontiai alkalmazások).
- Tegye lehetővé stl felületből 3D nyomtatható vagy marható fizikai fogászati minta tervezését és gyártás elkészítését.

Betanítás: Az intraorális szkennerek használatának 4 órás betanítása 1 fő irányításával 4 fő részére történik meg.

## 11. RÉSZ

### **Eszköz:**

Asztali statikus és dinamikus mechanikai mérőrendszer

- Az Elektrodinamikus fárasztásos mechanikai tesztelő berendezés biztosítsa statikus és dinamikus tesztek elvégzését a következő módokon: folyamatos terhelés; ciklikus terhelések a következő terhelési függvényekkel: lineáris (rámpa), szinusz, téglalap, fűrészfog; valamint váltakozó terhelés.
  - Mechanikus vizsgálat módja legyen teljesen elektromos elvű. A vizsgáló berendezés legyen teljesen folyadékmentes, nem hidraulikus.
  - A dugattyú löket hossz legyen benne a  $80 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$  tartományban
  - A maximális statikus terhelés legyen benne a  $2000 \text{ N} \pm 500 \text{ N}$  tartományban
  - A maximális dinamikus terhelés legyen benne a  $2500 \text{ N} \pm 500 \text{ N}$  tartományban
  - **Terhelőkeret merevsége legalább  $100 \text{ kN/mm}$**
  - **Munkatér magassága (a munkahenger vége és a T-hornyos asztal síkja közötti függőleges távolság) legalább  $300 \text{ mm}$**
  - **Maximális elérhető dugattyúsebesség legalább  $0,5 \text{ m/s}$**
  - **Maximális elérhető vizsgálati frekvencia legalább  $50 \text{ Hz}$**
  - Erőmérés mérési pontossága a teljes mérési tartomány 1 és 100%-a között legyen 1,5 % vagy jobb.
  - **Statikus axiális vizsgálat esetén elérhető minimális sebesség: max.  $1 \text{ mm/perc}$**
  - **Zajszint fárasztásos mérés során: maximum  $75 \text{ dB}$**
- Szükséges tartozék: Digitális szabályozó elektronika többcsatornás digitális vezérlővel. Zárt - szabályzás, többcsatornás adatgyűjtés, függvénygenerátor funkciókkal
- Szükséges tartozék: 1 db laptop vagy PC a készülék vezérléséhez, a mérési adatok rögzítéséhez.
- Szükséges tartozék 1 db. vezérlő szoftver A szoftver tegye lehetővé statikus és dinamikus vizsgálatok definiálását, futtatását és adatgyűjtését.

### **Informatikai eszköz minőségi jellemzői**

- **Memória minimum  $4 \text{ GB}$**
- **Monitor felbontás: min. HD ( $1600 \times 900$ )**
- **Harddisk mérete minimum  $0,5 \text{ TByte}$**

-A készüléknek újnak kell lennie, amely árának magában kell foglalnia min. 1 év teljeskörű (minden hardver és szoftver elemet, a munkadíjat és alkatrész költséget is magában foglaló) garanciát és a megrendelő címére történő szállítási költséget (biztosítással) valamint a helyszíni telepítés és kétnapos betanítás (mérnöki irányítással) minden költségét, ide értve minden eszközt és fogyóeszközt.

Betanítás: kétnapos betanítás 1 fő mérnök irányításával 2x8 óra, 3 fő betanítása az asztali statikus és dinamikus mechanikai mérőrendszer használatára, és a különböző üzemmódjaira, ami magába foglalja a készülékhez kapcsolódó balesetvédelmi oktatást (1 óra) is.