 2019 július 3.

**UNEXMIN - Autonóm búvárrobotok a budapesti Molnár János barlangban**

**Az UNEXMIN projekt (**[**www.unexmin.eu**](http://www.unexmin.eu)**) célja olyan, önálló döntésekre képes robotok fejlesztése, amelyek az ember által elérhetetlen, vízzel elárasztott mélyszinti bányák felderítését végzik. A munka 2016 februárja és 2019 októbere között, az Európai Unió által támogatott Horizont 2020 program részeként kerül megvalósításra.**

A technológia kifejlesztésére azért volt égető szükség, mivel csak Európában közel 30 000 bezárt bánya található, amelyekről csak érintőleges – adott esetben akár 100-150 éves – információk állnak a rendelkezésre és a bányák jelentős része az évtizedek/évszázadok során vízzel telt meg. Mivel egy bányafelhagyás sok esetben nem a lelőhely teljes kimerülésével, mind inkább az aktuális technológiai fejlettséggel és a globális nyersanyagpiac aktuális helyzetével függ össze, így joggal feltételezhetjük, hogy értékes, potenciálisan kiaknázható készletek maradtak még a föld alatt.

A fejlesztésben – mely a végéhez közeledik – 12 európai partner vesz részt, akik a szaktudásuknak megfelelő munkát végzik a roboton. A projekt koordinálása Magyarországon, a Miskolci Egyetemen történik Zajzon Norbert vezetésével, valamint a hazai intézmény vállalta és fejlesztette ki azokat a „geo”-tudományos műszereket, amelyek beépítésre kerültek a robotokba. A portugáliai INESCTEC a robot navigációjáért, a járatokban történő tájékozódásért, lézeres letapogatásért és 3D térképek készítéséért felel, a finnországi Tamperei Egyetem csapata a berendezés mozgásához szükséges eszközöket, valamint a különleges, nyomásálló vázat fejlesztette ki, a Madridi Műszaki Egyetem programozói pedig az autonóm funkciók létrehozásán dolgoznak. A brit RCI, pedig az adattárolásért, feldolgozásért és vizualizációért felel.

2019 októberére összesen három prototípus születik meg, amelyek szélsőséges körülmények között – akár 500 m-es vízmélységig – is bevethetők lesznek. Jelenleg kettő, teljesen működőképes robot áll a kutatók rendelkezésére, amelyek eddig négy különböző bányát derítettek fel.

A robotok összeszerelése és elsődleges kalibrálása a portói csapat laboratóriumának óriási medencéjében, több hónapos megfeszített munka eredményekért történik, ahol a partnerek összehangoltan, közös erővel építik meg a kész prototípusokat (UX-1a, -1b és 1c).

Számos tudományos műszer segíti a bányák geológiájának, ásványtanának, vízkémiájának megértését, megismerését, többek között multispektrális és UV kamera, pH és EC mérők, gammamérő, szonárok, vízmintavevő és mágneses térerősségmérő. Ezek a miskolci fejlesztésű eszközök a robotokba elosztva kerülnek beépítésre, így adva lehetőséget kiválasztani, hogy egy adott feladat elvégzésére a három robot közül melyik a legalkalmasabb.

Az első éles bevetés a finnországi Kaatiala egyik elhagyatott, felszíni bányatavában történt meg. Ez a terület tökéletes helyszín volt az első robot számára, hiszen óriási vízfelszín állt rendelkezésre és búvárok is biztosították a küldetést. Bármilyen esetleges probléma bekövetkeztével a felszínre tudták volna hozni a robotot. A csapat és a kutatók felkészültségét mutatja, hogy mentésre nem volt szükség, a navigáció, tudományos szenzorok sikeresen lettek tesztelve és elkészültek az első háromdimenziós pontfelhők, és belőlük a térképek.

Ezt követően a szlovéniai Idrija higanybányájának egyik függőleges aknájában merült az UX-1a, ahol mindössze 40 cm-es látótávolság mellett kellett navigálni nagyon szűk térben drótkötelek, rácsok, fa gerendák között. A vízfelszín megközelítése itt sokkal nagyobb feladat volt. A föld alá egy teherlift segítségével jutott a robot és a csapat, ahonnét még létrákon közel 100 m-et kellett ereszkedni, az UX-1a pedig csörlőkkel lett leengedve. Itt került először kiépítésre egy „irányító terem”, amely a felszínen, a robothoz képest mintegy 200 m-es magasságban helyezkedett el. A nagy sebességű kommunikáció eléréséhez optikai kábelt használtunk.

A portugáliai Urgeirica uránbányájában már 108 méteres mélységig jutott a szerkezet, valamint az UX-1b is összeszerelésre került. A bánya felderítése során – az idrijaihoz hasonlóan – egy függőleges aknában kezdődtek a merülések, majd az onnan induló oldalvágatok megkutatására került sor.

Az igazi kihívást a 2019. május 31-én befejeződött Egyesült Királyságban található Deep Ecton Mine felderítése jelentette. Az angliai, közel 160 éve bezárt rézbánya felmérését már két robot végezte, három különböző merülési helyszínen, három héten keresztül. A robotok a 125 m-es mélységet is elérték és számos, eddig nem ismert tárót és járatot derítettek fel, tapogattak le. A miskolci csapat által kifejlesztett speciális szenzoroknak és berendezéseknek köszönhetően vízminták kerültek begyűjtésre nagy mélységből, valamint a multispektrális kamerának köszönhetően az utómunkák befejeztével a járatok falán található ásványok is meghatározásra kerülnek. Habár ez a terület bányászati szempontból már biztosan nem aktuális – lévén egy fokozottan védett nemzeti park közepén terül el, és National Monument védelmi besorolású – azonban régészeti szempontból számos érdekességet nyújt. A vízfelszín közeli járatoknak is csak egy csekély része volt ismert, nagy mélységben pedig az egykori (közel 200 éves) térképek maradványaira kellett támaszkodni. Az eredeti járatok a víz miatt sok helyen beomlottak vagy adott esetben valamelyes tágultak, ha a leomló törmelék utat talált magának. A kapott eredmények kiértékelése, a végleges háromdimenziós járatrendszerek modellezése még zajlik, várhatóan idén szeptember elejére fog elkészülni.

Az utómunkák folyamatát – szerencsére – lassítja a jelenlegi, eredetileg nem tervezett küldetés is: A projekt a végének közeledtével, amikor a kitűzött célokat szinte maradéktalanul sikerült teljesíteni, a csapat egy különleges magyarországi helyszínt, a budapesti Molnár János barlangot választotta utolsó éles merülési pontjának A kutatók 2019. június 24. és július 5. között Budapest egyik termálvizes járatrendszerét derítik fel. A járatok elhelyezkedése jól ismert, rengetek búvár merül a helyszínen nap-mint-nap, azonban milliméter pontos, háromdimenziós térképek eddig nem álltak a rendelkezésre. A merülések alatt két robot járja be és térképezi fel ezt az unikális barlangrendszer járatait, mely során tapasztalt, helyi búvárok a kontrol szobában segítik a navigációt, hiszen ők minden szegletét ismerik a járatoknak, több száz alkalommal úszták már azokat végig.

**Videók:**

[Euronews - Vízalatti robot segít feltárni az elhagyott bányákat](https://hu.euronews.com/2018/07/02/vizalatti-robot-segit-feltarni-az-elhagyott-banyakat)

[UNEXMIN Project overview](https://www.youtube.com/watch?v=2b_nu-02wHI)



|  |  |
| --- | --- |
| **FOLLOW US / FOLLOW THE PROJECT** | **KONTAKT** |
| <http://www.unexmin.eu/>**C:\Users\Luís\Desktop\linked in.pngC:\Users\Luís\Desktop\twitter.pngC:\Users\Luís\Desktop\face.png** | Koordnátor: Miskolci Egyetem (UNIM)Zajzon Norbert: nzajzon@uni-miskolc.hu |

**UX-1 ROBOT TULAJDONSÁGAI**

* Maximális merülési mélység: 500 m
* Gömb forma
* Átmérő: 0,6 m
* Tömeg: 112 Kg
* Energia felvétel: 250-400 W
* Maxmimális sebesség: 1-2 Km/h
* Működési idő: 5 óra
* Neutrális felhajtóerő

 ** **

**Média csatornáink:**

**Website:** [www.unexmin.eu](http://www.unexmin.eu)

**Közösségi háló:** @UNEXMIN [Facebook](https://www.facebook.com/UNEXMIN/) – [Twitter](https://twitter.com/UNEXMIN) – [LinkedIn](https://www.linkedin.com/company/unexmin/?trk=company_logo) – [YouTube](https://www.youtube.com/channel/UCU1azd5LxBBaa6_6C-nsbEQ/videos)

**További videók:**

[Ecton Salts level - Faro scans](https://www.youtube.com/watch?v=JMQudXtApls)

[Point Cloud from Salts Level, Deep Ecton](https://www.youtube.com/watch?v=v3RWMfsUq_w)

[UX-1 Plastic Proto Stability Tests](https://www.youtube.com/watch?v=_a0KxoT3DlQ)

[UNEXMIN: Underwater Explorer for Flooded Mines](https://www.youtube.com/watch?v=a_YcY-ZSgmk&t=22s)

[UNEXMIN software testing - Universidad Politecnica de Madrid (UPM)](https://www.youtube.com/watch?v=IbRs5DXcgY8)

[UNEXMIN field trials at Kaatiala mine](https://www.youtube.com/watch?v=evNLASYKEWY)

[UNEXMIN UX-1 robot assembly in Porto](https://www.youtube.com/watch?v=MEBOGN0xens)

[UNEXMIN Idrija tests](https://www.youtube.com/watch?v=14SoT9uzPoo&t=26s)

[UNEXMIN Idrija field trials video](https://www.youtube.com/watch?v=HSPQ41LMRfg)

[UNEXMIN Ecton field trials short video](https://www.youtube.com/watch?v=y_6AK0o55RM)

**Képek:**

[UNEXMIN Image Gallery](http://www.unexmin.eu/image-gallery/)

**UNEXMIN partnerek:**

Miskolci Egyetem, Magyarország

Geological Survey of Slovenia, Szlovénia

Tampere University, Finnország

Universidad Politécnica de Madrid, Spanyolország

La Palma Research Centre, Spanyolország

INESCTEC – Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science, Portugália

Resources Computing International Ltd (4dcoders), Egyesült Királyság

Ecton Mine Educational Trust, Egyesült Királyság

European Federation of Geologists, Belgium

Geo-Montan, Magyarország

Empresa de Desenvolvimento Mineiro, S.A., Portugália

Idrija Mercury Heritage Management Centre, Szlovénia

