

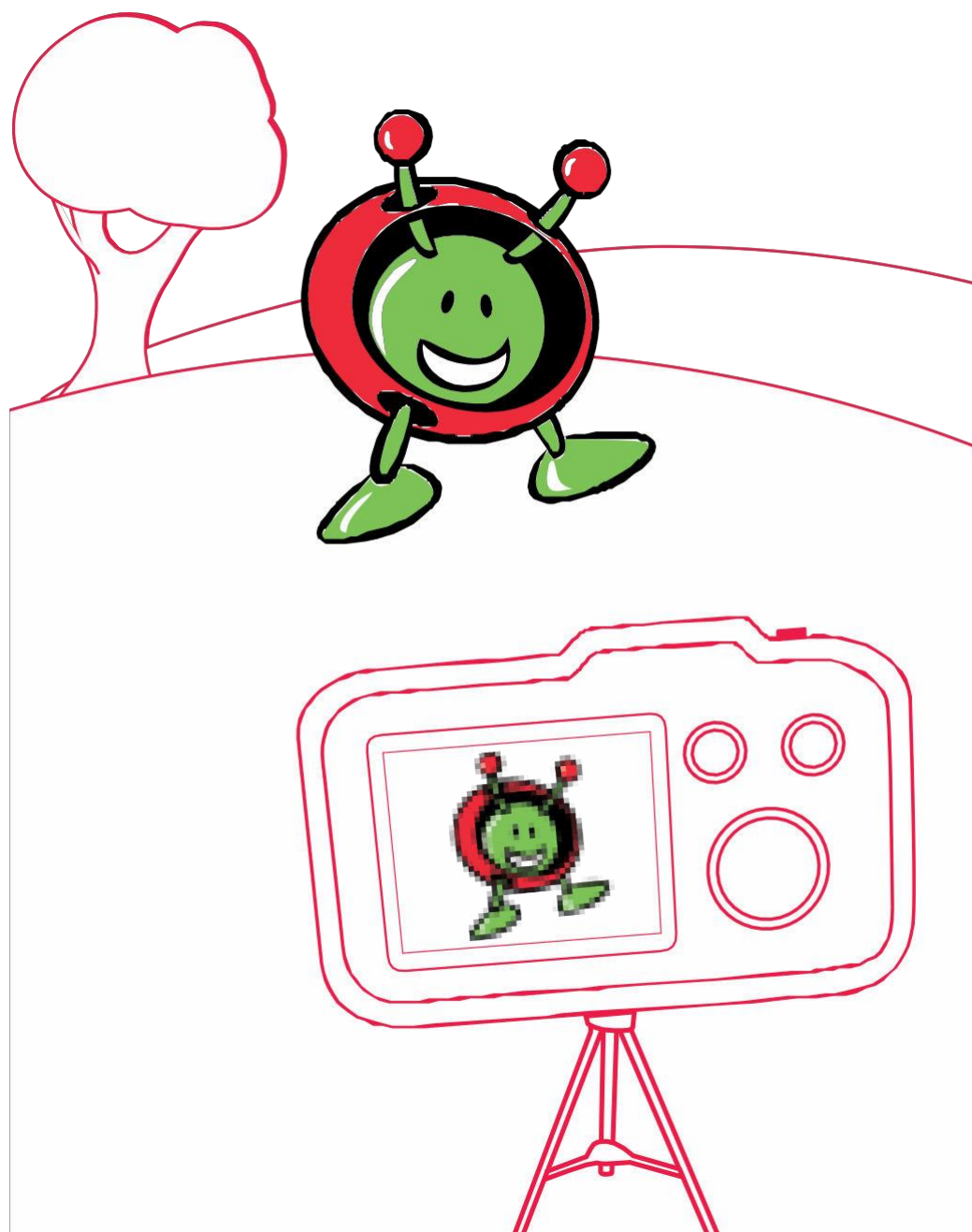
tanítsunk a világűrrel!

→ PIXELEK ÉS VILÁGŰR

A tudományos és művészi képek mögött rejlő geometria

SZÉKELY BALÁZS

ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék



→ BEVEZETÉS

Ha megfigyeled a régebbi csillagászati képeket vagy akár a korábbi videojátékok grafikáját, valószínűleg észreveszed, hogy a részletességük eltér az újabbakétól. Gondolkodtál már azon, hogy mi lehet ennek az oka? A válaszhoz meg ismerkednünk a pixelek fogalmával, amiket az ilyen képek létrehozásához használnak.



Alapadatok

3. oldal

Háttérismeretek

4. oldal

Tevékenység - Pixelek és világűr

8. oldal

Ismerkedjünk meg a pixelekkel! Készítsünk pixelképet!

8. oldal

Mit kell tudni a pixelekről?

11. oldal

Kiegészítő tevékenységek

Konklúzió

12. oldal

Munkalap

13. oldal

17. oldal

17. oldal

Melléklet

20. oldal

Linkek

23. oldal



→ PÍXELEK ÉS VILÁGŰR

A tudományos és művészi képek mögött rejlő geometria



ALAPADATOK

Korosztály: 8–11 év

Típus: tanulói tevékenység

Nehézségi fok: könnyű

Tanári előkészületi idő: 30 perc

Tanítási idő: 1,5–2 óra

Költség: alacsony (max. 10 euró)

Helyszín: tanterem

Eszközök: nyomtatott fotók, kézműves kellékek, internet

Rövid ismertetés

A tevékenység során a tanulók megismerik a képek geometriai alkotóelemeinek alapjait, beleértve a pixeleket és azok tudományos, művészi jelentőségét. A tanulók pixeles másolatot készítenek egy képről, majd összehasonlítják az eredetivel, és művészi, illetve tudományos szempontú következtetéseket vonnak le. A tanulók felfedezik, hogy az alapvető geometriai formák hogyan hozhatnak létre összetettebb képet, megértik, hogy a nagyobb pixelszám nagyobb részletességet ad, és felfedezik a stilizálást mint művészi folyamatot.

Tanulási célok

1. Gyakoroljuk a képek feldolgozását és stilizálását.
2. Megismerünk innovatív művészi stílusokat.
3. Gyakoroljuk a párhuzamos vonalak, rácsok, négyzetek rajzolását.
4. Megismerkedünk a pixelekkel.
5. Megismerjük a képalkotás alapjait.

Tantervi relevancia

Matematika

- Kétdimenziós alakzatok rajzolása geometriai eszközökkel
- Alapvető osztási és szorzási műveletek elvégzése

Tudomány és technológia

- Technológiai folyamatok alapelveinek megértése

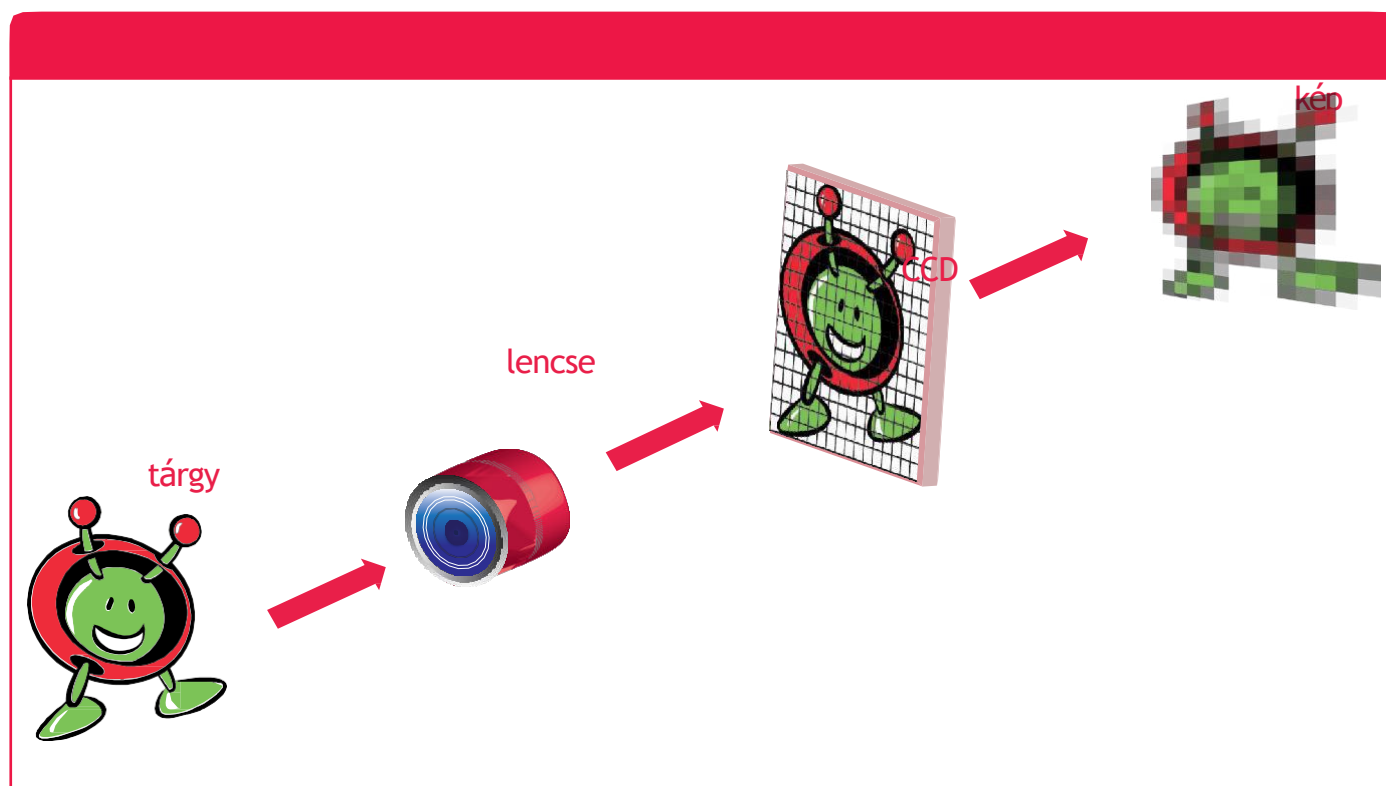
Művészet és tervezés

- Különböző művészi folyamatok megismerése (absztrakció, képalkotás alapvető geometrikus formákkal)
- Művészeti és tervezési technikák széles skálájának elsajátítása különböző színek, minták, textúrák, vonalak, formák és alakzatok felhasználásával
- Különböző művészek munkáinak felfedezése



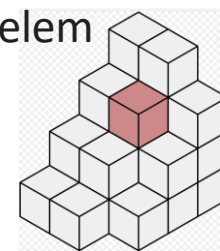
HÁTTÉRISMERETEK

Az elmúlt évtizedek során a technológia rohamléptékű fejlődése lehetővé tette az űrszondák felszerelését olyan különböző típusú kamerákkal, amelyek soha nem látott részletességgel tudnak adatokat rögzíteni. Az űreszközök digitális kamerái töltéscsatolt eszközöknek (Charge-Coupled Devices, CCD) nevezett érzékelőket használnak, amelyek a fényt elektromos jellé alakítják. Minden CCD apró részekből – pixelekből – álló rácsból áll, amelyek összegyűjtik a beérkező fényt (lásd az 1. ábrát).

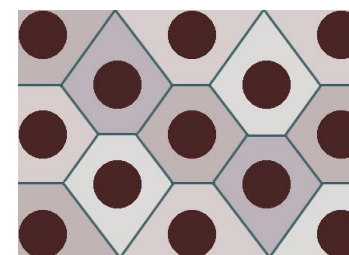


***Pixel:** a digitális képeket alkotó apró képelem, képpont

Voxel: térbeli (3D) elem



Texel: textúraelem



↑ A digitális képkészítés folyamata töltéscsatolt eszközök (CCD-k) használatával.

A pixel* szó 1965-ben jelent meg az űrkutatással összefüggésben, amikor a NASA Sugárhajtómű Laboratóriumának (Jet Propulsion Laboratory) egyik amerikai mérnöke a Holdra és a Marsra indított űrszondák által készített képek alapvető elemeinek leírására használta.

A képkészítés az űrkutatás kulcsfontosságú területe, és a tudósok világszerte kutatásuk jelentős részét az űrmissziók során készült képekre alapozzák. Az 1990-es évek óta az űrben lévő digitális kamerák – mint például az Európai Űrügynökség és a NASA Hubble űrteleszkópja – által a bolygókról, csillagokról, ködökről és galaxisokról készített képek nagymértékben megváltoztatták az Univerzumról alkotott képünket.

2013. december 19-én az Európai Űrügynökség (ESA) útjára indította a valaha volt legnagyobb digitális űrkamerát. A Gaia teleszkóp egy hatalmas kamerával van felszerelve, amely 106 CCD-ből áll, összesen 1,5 milliárd pixellel! A Gaia teleszkóp kamerája több mint egymilliárd csillagot fog megfigyelni az égbolton, és soha nem látott részletességgel fogja tudni feltérképezni a Tejútrendszerünket.

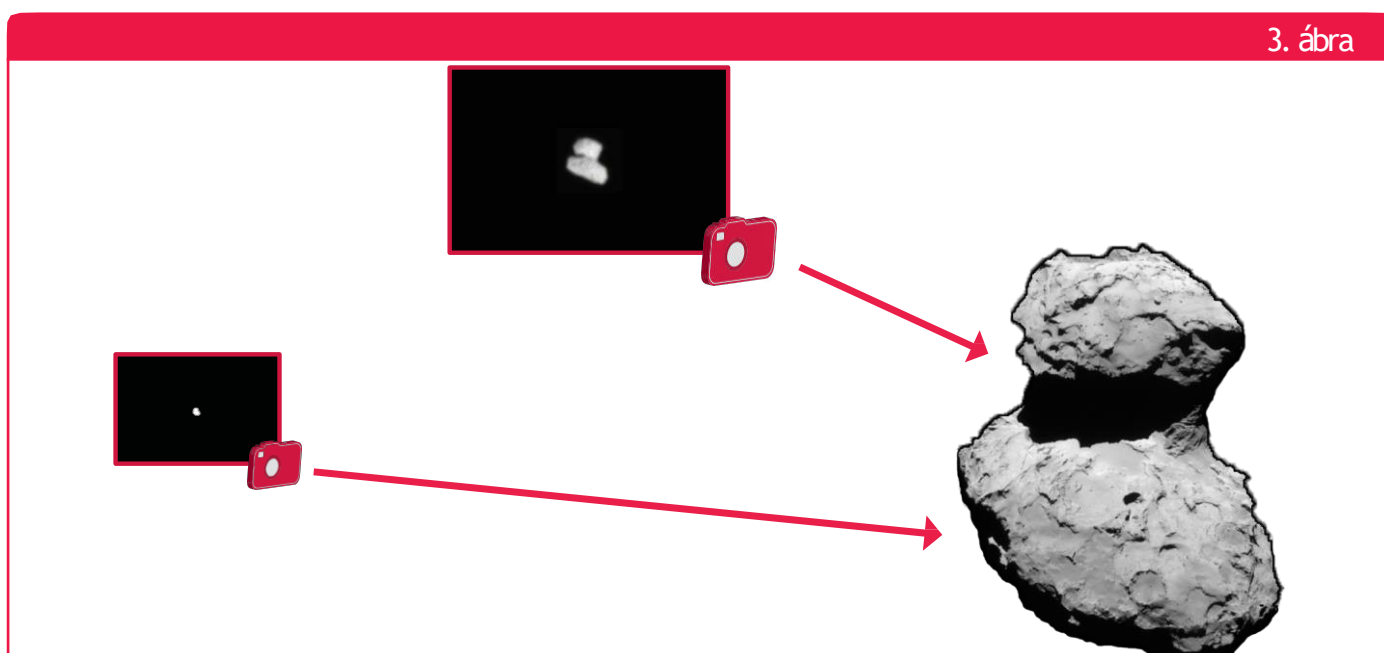
Egy jól ismert videojáték-karakter példáján bemutatjuk, hogy a pixelek száma hogyan befolyásolja a kép minőségét, azaz a képfelbontást*. Amikor a Nintendo Super Mario Bros. videojátékának Mario karaktere 1981-ben először megjelent, mindössze 16 x 12 pixelből állt. Ma a képe körülbelül 17-szer több pixelt tartalmaz. A 2. ábra azt mutatja, hogyan változott Mario az évek során: a pixelek számának növekedésével sokkal részletgazdagabbá és kidolgozottabbá vált.



↑ Így változott a Super Mario Bros. videojáték Mario karaktere az évek során: a pixelek számának növekedésével a kép jóval részletesebbé vált. Az ábra nagyobb méretű változata a Melléklet X3. ábráján látható.

Távolság és kamerafelbontás

Azt is megfigyelheted, hogy egy tárgy képe közeliől mennyivel részletesebb, mint távolról nézve. Amikor egy kamera – vagy a szemed! – közelebb kerül egy tárgyhoz, a tárgy nagyobb területet foglal el a látómezőből, így több adat gyűjthető róla (lásd a 3. ábrát). Ez esetben a nagyobb felbontás annak köszönhető, hogy a tárgy több képpontot foglal el a kamera érzékelőjén. Egy tárgy képének felbontása tehát a kamera érzékenysége mellett a tárgynak a kamerához viszonyított elhelyezkedésével is összefügg.



↑ Amikor egy tárgy közelebb van a kamerához, több pixelt fed le a kamera érzékelőjén, mint ha távolabb lenne. A közelebről készült kép így nagyobb felbontású lesz.

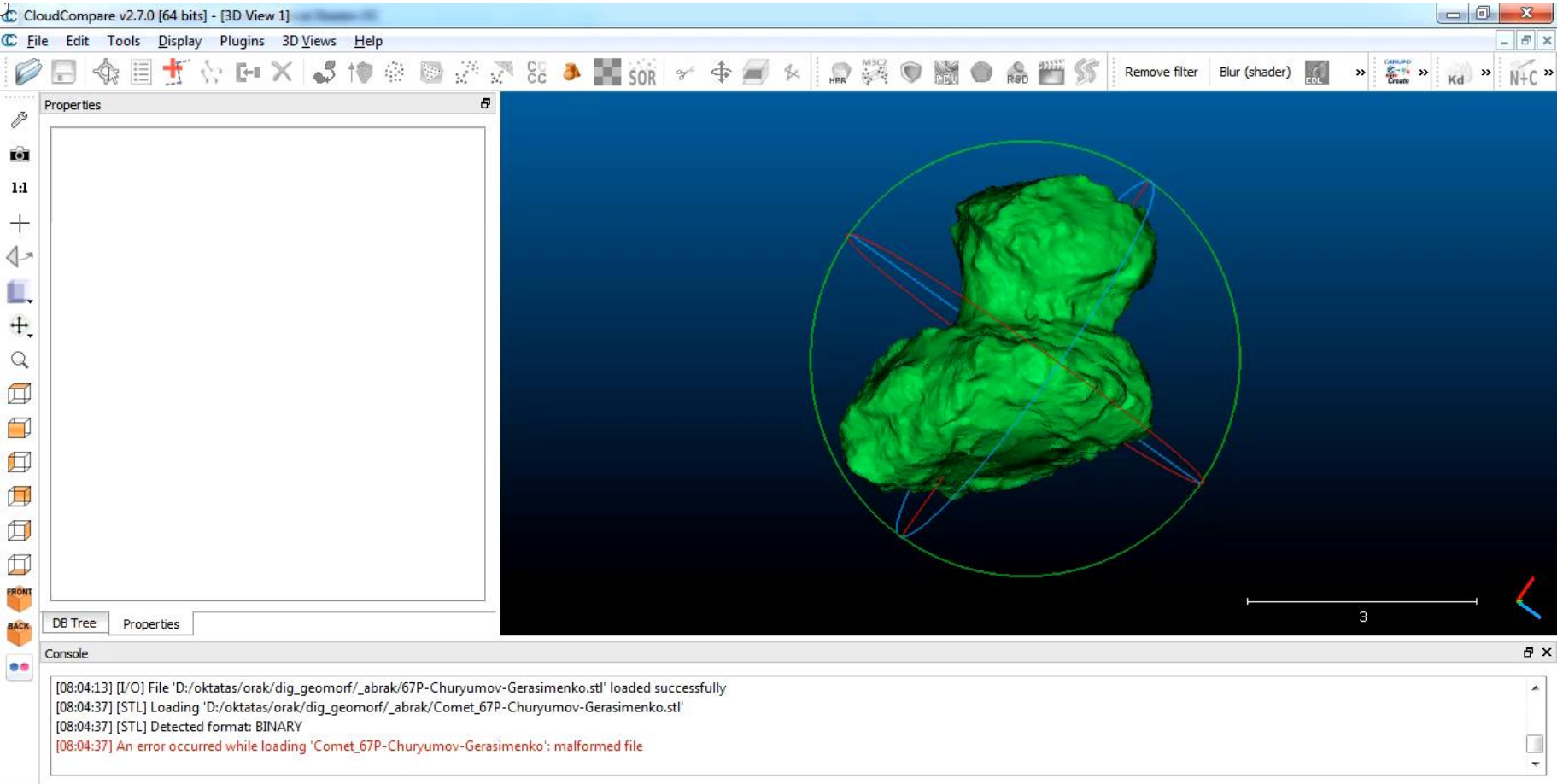
***Felbontás:** a pixel mérete a valóságban.

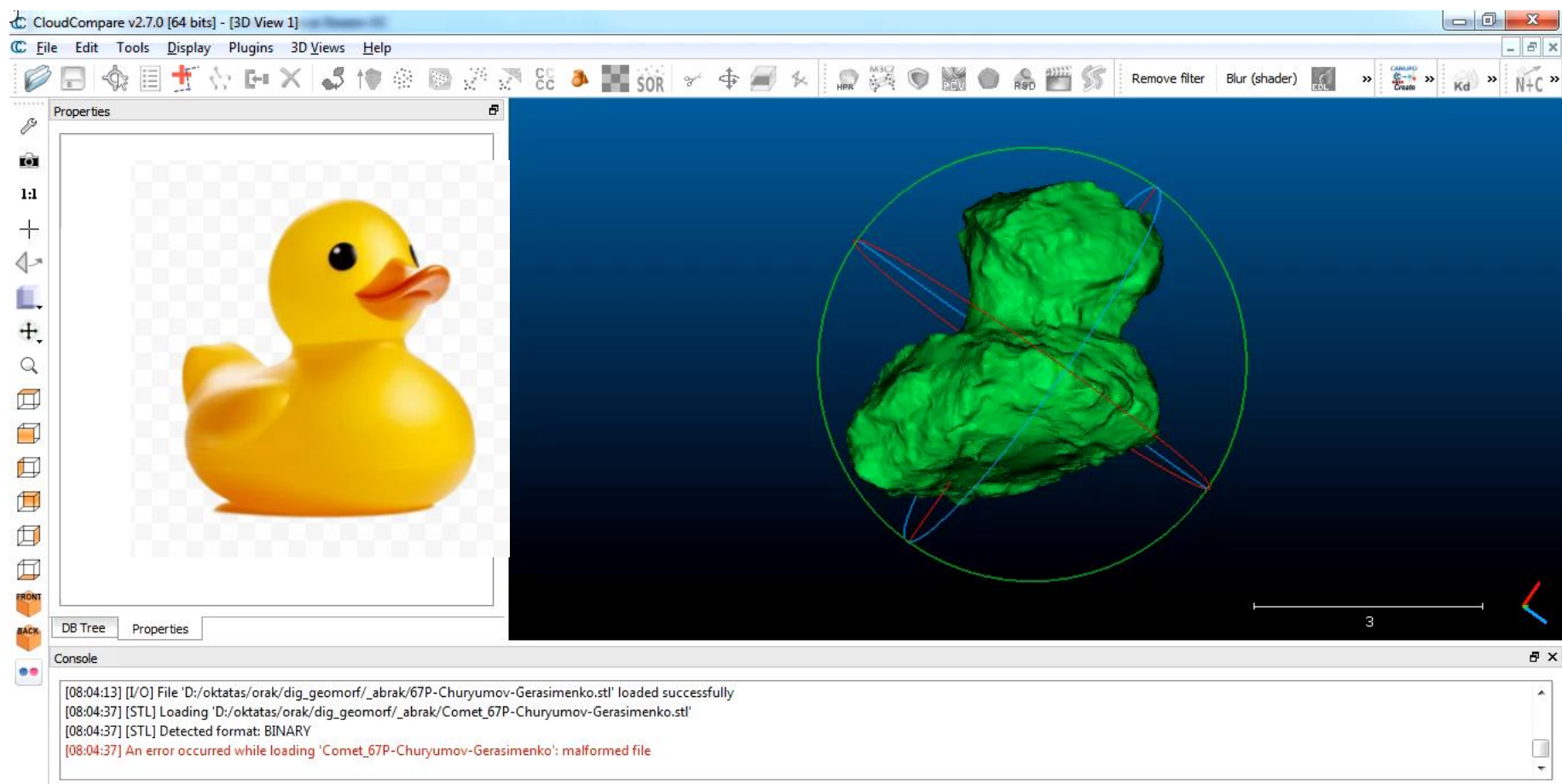


Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája 2014 júliusában és augusztusában megközelítette a 67P/Csurjumov-Geraszimenko-üstököst, és közben többször lefényképezte. Hasonlítsuk össze a „randevúra” vezető úton készült képek minőségét: a kamera nem változott, ahogy azonban a Rosetta közeledett az üstököshöz, a kép annál részletesebbé vált (3. és 4. ábra).

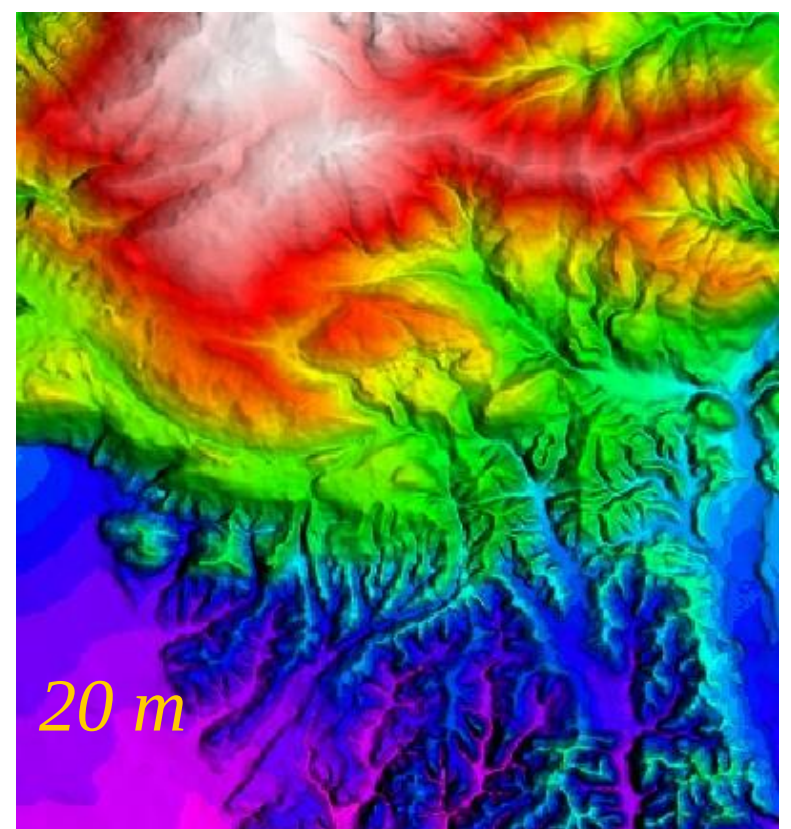
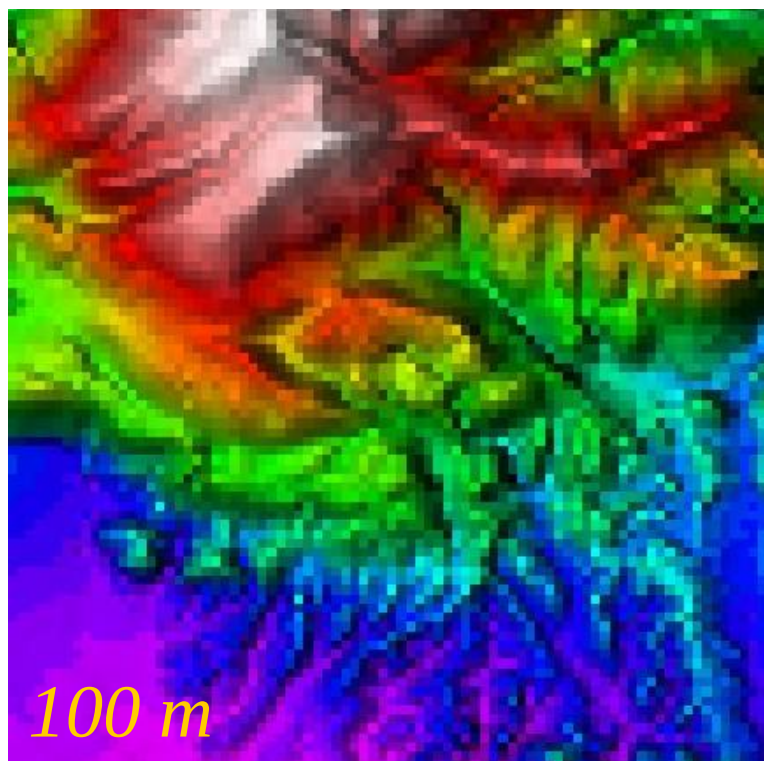


↑ Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája 2014 júliusában és augusztusában megközelítette a 67P/Csurjumov-Geraszimenko-üstököst, és közben többször lefényképezte. Ahogy a Rosetta egyre közelebb került az üstököshöz, az üstökös egyre nagyobb részt foglalt el a kamera látómezőjében, így a kép egyre részletesebbé vált. Az ábra nagyobb változatát lásd a Melléklet X1. ábráján.

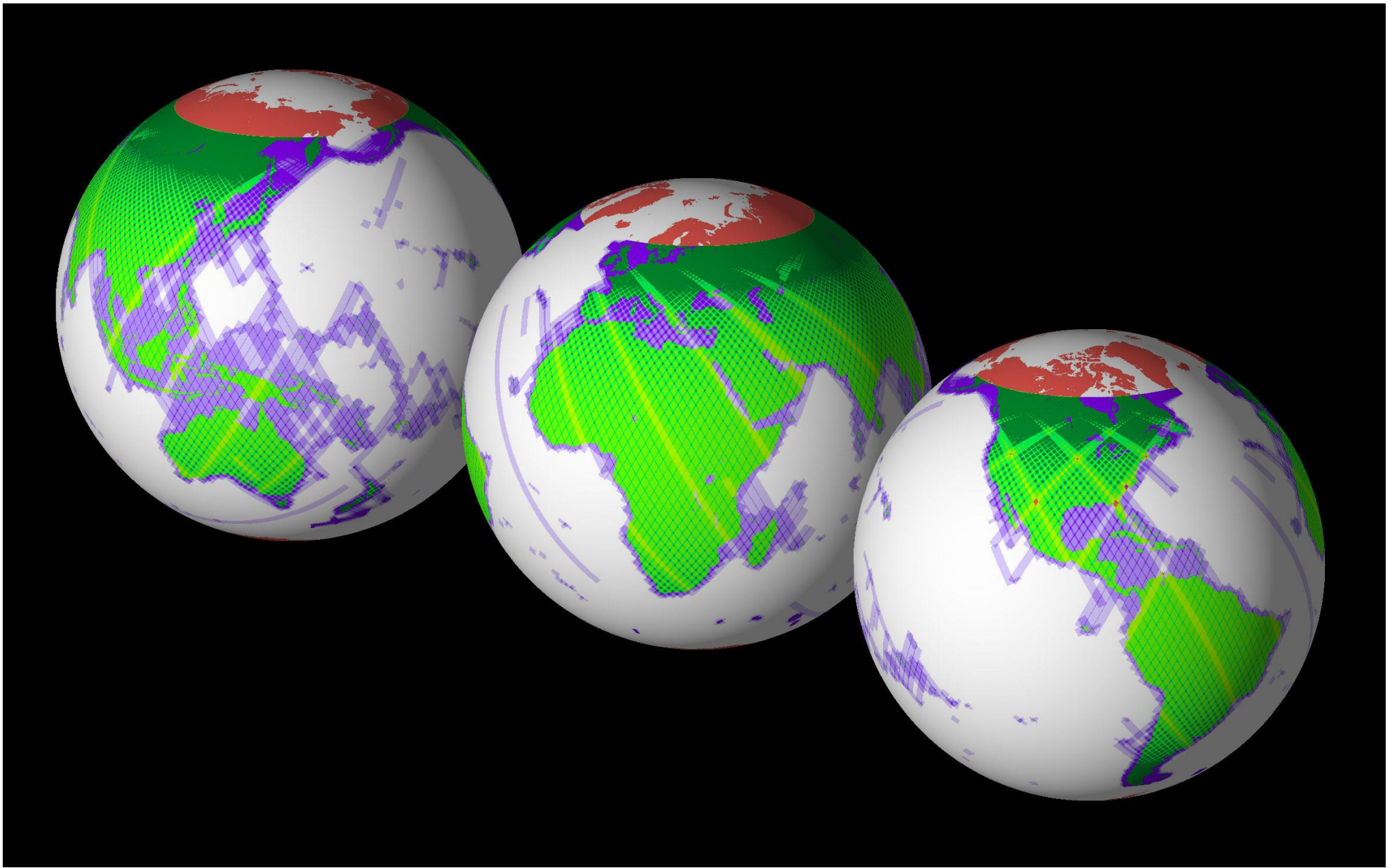




***Az itt látható képeket
Marko Vrabec
bocsátotta
rendelkezésemre***



Shuttle Radar Topography Mission



Pixelek és művészet

Az ausztrál őslakosok pöttyözéssel készült festményei különböző szimbólumokat ábrázolnak. A különféle alakzatokban egymás mellé rendezett, lendületes, színes pöttyök kombinációja nagyon látványos technika, amellyel gyönyörű mintákat lehet létrehozni. Az 5. ábrán látható kép is ezzel a módszerrel készült.

Dionysus Frees Himself from the Pirates Who Assaulted Him, by unknown artist, 3rd Century A.D., mosaic

Dionysus Frees Himself from the Pirates Who Assaulted Him, by unknown artist, 3rd Century A.D., mosaic Tunisia, Tunisi, Bardo Museum. Whole artwork view. Representation of the mythological episode telling of Dionysus as a child freeing from pirates, who kidnapped him in order to sell him in an Oriental slave trade; in the centre of the scene, a panther jumps on the pirates; gone crazy, they throw themselves into the sea, changing into dolphins. (Giorgio Lotti/Archivio Giorgio Lotti/MONDADORI PORTFOLIO via Getty Images)

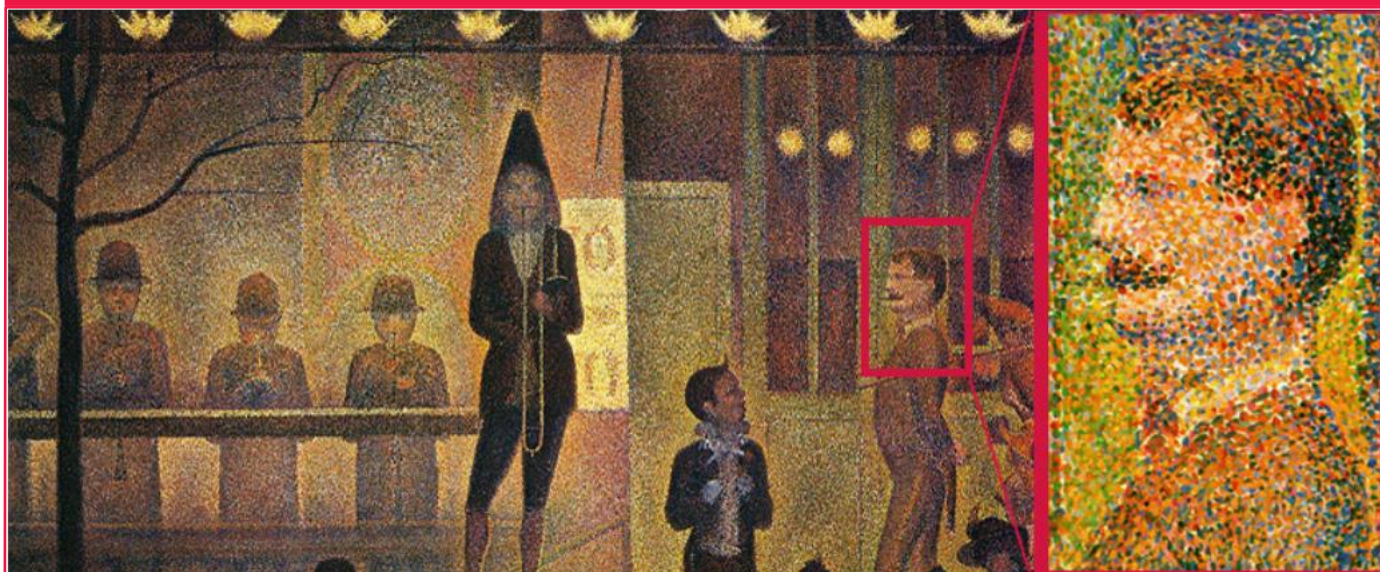


↑ Ez az ausztrál őslakosok által készített festmény egy gyíkot ábrázol, élénk, vibráló színek mezőjében. A háttér sok száz különálló, színes pötty alkotja.



Georges Seurat (1859–1891) francia festő volt, aki pointillizmus nevű festészeti technikájával meghökkentette a világot. Az irányzat az elnevezését arról kapta, hogy a festők a hagyományos, hosszabb ecsetvonások helyett a képet apró festékpöttyökből építették fel. Ez a technika hasonlít ahhoz, ahogy a pixeleket ábrázolnánk a vásznon. A 6. ábra Seurat egyik festményét mutatja be.

6. ábra



↑ Georges Seurat: A cirkuszi felvonulás (Parade de Cirque, 1889). A festmény egy részletét kinagyítva (jobbra) láthatóvá válnak a pointillizmus technikájára jellemző apró pöttyök, amelyekből a festők felépítették a képeiket.

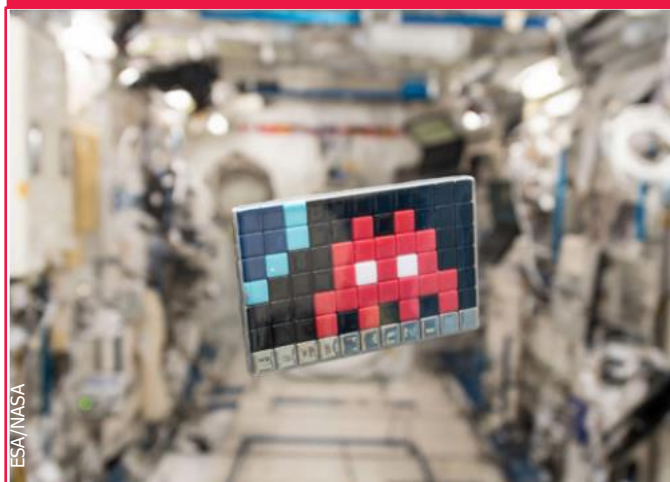
Invader egy 1969-ben született francia utcaművész, aki az 1980-as évek arcade játékok pixeles grafikájáról mintázza alkotásait. Művészete jellemzően a városi térben jelenik meg: a 7. ábra például a spanyolországi Bilbaóban, a Guggenheim múzeum falán látható Pac-Man figurát mutatja be. A közelmúltban Invader az Európai Űrügynökséggel is együtt dolgozott, és pixeles alkotásaiból az Európai Űrügynökség különböző létesítményeibe, valamint a Nemzetközi Űrállomásra is eljuttatott. A „Space Invader” című műve (8. ábra) a Nemzetközi Űrállomáson lebeg.

7. ábra



↑ Invader Pac-Man pixel art alkotása a Guggenheim múzeum falán (Bilbao, Spanyolország).

8. ábra



↑ Invader művészetét az Európai Űrügynökség a Nemzetközi Űrállomásra is eljuttatta – itt lebeg a „Space2” című alkotás a „Space Invader” sorozatból. Lásd még a Melléklet X4. ábráját.

Pixelek és világűr

A tanulók megismerkednek a digitális képeket alkotó apró elemekkel, a pixelekkel, valamint a pixelek száma és a kép minősége közötti összefüggéssel. A tanulók ezután pixelképet - egy kép pixeles változatát - készítenek, amelyet kiállíthatnak az osztályteremben.

Eszközök

- Kinyomtatott képek (lásd a Melléklet X1–X4. ábráit)
- Kinyomtatott tanulói munkalap minden tanulónak (lásd a 13–16. oldalt)
- Vonalzók
- Ceruzák
- Színesceruzák vagy zsírkréták
- Négyzetrácsos lap (0,5 cm) – opcionális

Ismerkedjünk meg a pixelekkel! (10 perc)

Felkelthetjük a tanulók érdeklődését azzal, hogy különböző felbontású (különböző pixelszámú) képeket mutatunk az úrról és videójátékokból, továbbá bemutatjuk Invader műalkotásait (a Melléklet X1–X4. ábrái). Beszéljük meg, mi jellemző az alacsony és nagyobb felbontású (azaz kevesebb vagy több pixelből álló) képekre. A következtetésünk az lesz, hogy a nagyobb pixelszám jobb minőségű képet eredményez.

Készítsünk pixelképet! (1 óra)

Mutassuk meg az osztálynak az Európai Űrügynökség kabalafigurájának, Paxinak az eredeti és a pixeles képét. Hasonlítsák össze a képek pixelszámát és minőségét, azaz felbontását (lásd a Melléklet X5. ábráját).

Fiatalabb tanulóknak

Osszunk egy-egy munkalapot (13–14. oldal) minden tanulónak. Az 1. és 2. feladatnál kérjük meg őket, hogy rajzolják meg a rácsokat Paxi képén és a jobb oldali üres négyzetben is, majd a sorokat jelöljék számokkal, az oszlopokat pedig betűkkel. Az első 5 pixelt az osztállyal közösen színezzük ki, majd hagyjuk, hogy a tanulók egyedül fejezzék be a pixelezést. Piros, zöld és fekete színű ceruzával vagy zsírkrétával töltsünk ki minden négyzetet egy-egy színnel. Minden négyzetet az eredeti kép megfelelő négyzetére leginkább jellemző színnel színezzünk ki.

Idősebb tanulóknak

Osszunk ki egy-egy munkalapot (15–16. oldal) minden tanulónak. Az 1. és 2. feladatnál kérjük meg őket, hogy rajzoljanak egy 8 x 8 és egy 16 x 16 pixeles rácsot, az egyiket az üres négyzetbe, a másikat pedig Paxi képére. Ehhez használhatunk négyzetrácsos papírt is. Az első pár négyzetet az osztállyal közösen színezzük ki, majd a tanulók folytassák önállóan a tevékenységet. Piros, zöld és fekete színű ceruzával vagy zsírkrétával töltsünk ki minden négyzetet egy-egy színnel. Minden négyzetet az eredeti kép megfelelő négyzetére leginkább jellemző színnel színezzünk ki.

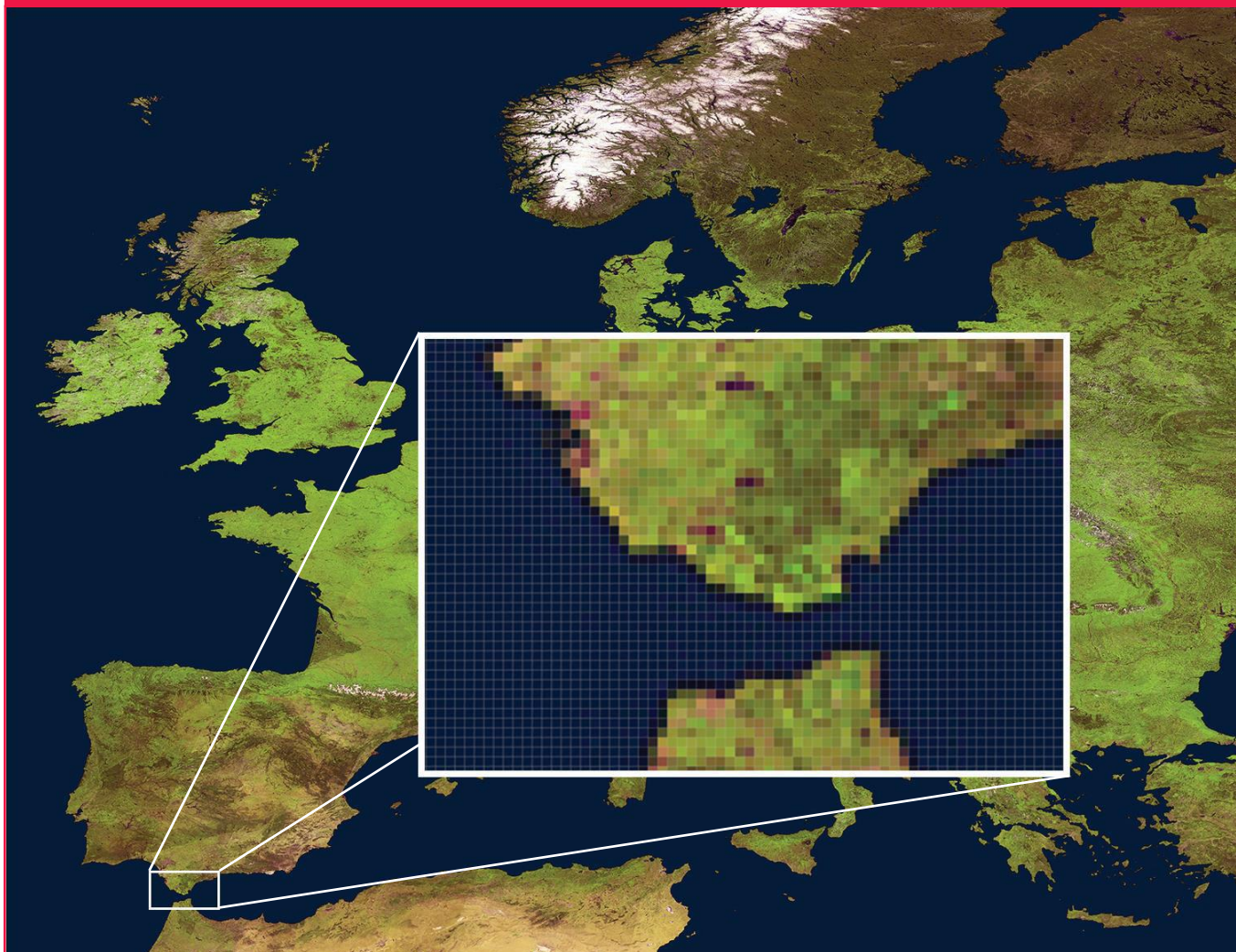
Mit kell tudni a pixelekről? (15 perc)

A pixel szót alkotó szótagok közül a pix az angol „picture”, azaz „kép”, az el pedig az „element”, azaz „elem” szóból származik. A pixelek a digitális képeket alkotó legkisebb információegységek. Minél több pixelből áll a kép, annál több információt tartalmaz, és annál valóságghűbben ábrázolja az eredeti tárgyat. Az egyes pixelek általában kétdimenziós rácsban, kis négyzetekként láthatók (1. ábra).

Ha kinagyítunk egy digitális képet, több ezer kis négyzetet látunk, amelyek mindegyike egyetlen színnel van kitöltve. E négyzetek – azaz pixelek – kombinációja alkotja a képet. Ezt mutatja be az A1. ábra.

→ TEVÉKENYSÉG

A1. ábra

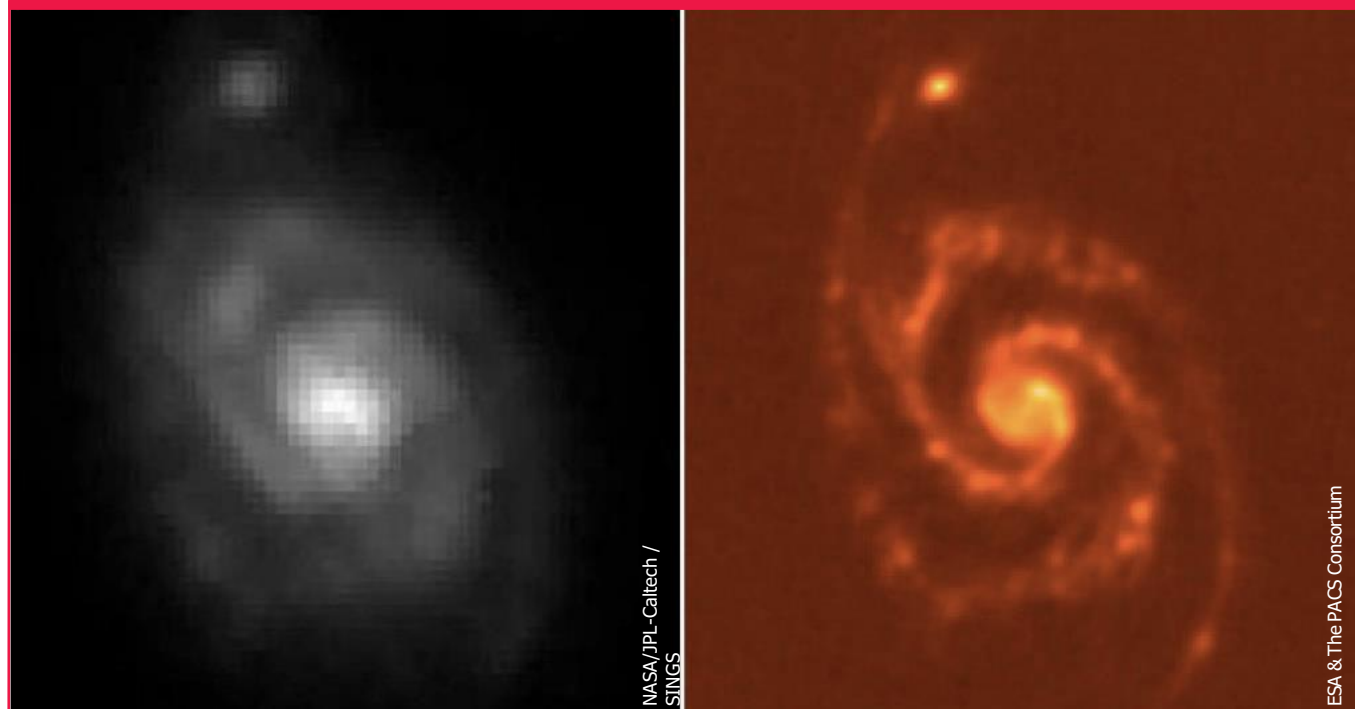


↑ A Földről készült műholdfelvételeket kinagyítva láthatóvá válik, hogy ezek a képek is pixelek millióiból állnak, amelyek mindegyike egy-egy színt jelöl.

Az első digitális fényképezőgépek nem rendelkeztek sok pixellel, ami „kockás” képeket eredményezett. A technológia fejlődésével az érzékelők több információt – több pixelt – tudtak rögzíteni, így a képek minősége látványosan javult. Az A2. ábrán jól látható, hogyan változott az űrfelvételek felbontása az évek során.



A2. ábra



↑ Képek az M51-ről, más néven Örvény-galaxisról: a bal oldalt a NASA Spitzer űrteleszkópja, a jobb oldalt az Európai Űrügynökség Herschel űrtávcsőve készítette.

Megbeszélés (10 perc)

Vitassuk meg az osztállyal az elkészült alkotásokat. Elindíthatjuk a beszélgetést az alábbi kérdésekkel:

- A 8 x 8 pixeles vagy a 16 x 16 pixeles kép néz ki jobban? Milyenek ezek a képek Paxi X5. ábrán látható 32 x 32 pixeles képéhez képest?
- Mi az összefüggés a pixelek száma és a kép minősége (részletessége) között?
- Mi az összefüggés a pixelek száma és az információ mennyisége között?
- Meddig csökkenthető a pixelek száma úgy, hogy a kép tárgya még felismerhető maradjon?

Kiegészítő tevékenységek

Távolság és felbontás kísérlet (20 perc)

Ahogy azt az 5. oldalon tárgyaltuk, illetve a 3. és 4. ábrán látható, ha a kamera közelebb van a tárgyhöz, a tárgy több pixelt foglal el a képen, így a tárgy képének felbontása nagyobb lesz. A kamera pixeleinek száma azonban nem változik. Ezt egy egyszerű kísérlettel szemléltethetjük.

Digitális fényképezőgéppel készítsünk képet egy tárgyról 50 cm, majd 10 méter távolságból. Elemezzük a képeket, különös tekintettel a részletességre (a Linkek rész tartalmaz javaslatot képszerkesztő szoftverekre).

Számítógépes képszerkesztés (20 perc)

Válasszunk ki egy digitális képet, és nyissuk meg egy képszerkesztő programmal (a javasolt képszerkesztő szoftvereket lásd a Linkek részben). Méretezzük át a képet 8, 16 és 32 pixel szélesre, és nagyítsuk ki úgy, hogy a pixelek láthatóvá váljanak. Hasonlítsuk össze ezeket azokkal a pixelképekkel, amiket a tanulók készítettek ugyanarról a képről.

Kreatív alkotás pixelekkel (1 óra)

Válasszunk ki egy képet a tananyagból vagy saját forrásból, és kérjük meg a tanulókat, hogy az 1. feladatban leírtak szerint készítsenek egy rácsot. Ösztönözzük a tanulók kreativitását azzal, hogy a zsírkrétán kívül más anyagokat is felkínálunk nekik az alkotások elkészítéséhez, például:

- Festék és nyomda (pl. parafadugóból)
- Kis négyzetekre vágott színes papír
- Szögtáblák
- Színes matricák/öntapadós cetlik
- Kézműves boltokban kapható vasalható gyöngyök

Pixel kollázs (2 óra)

Készítsünk nagyméretű pixeles mozaikképet úgy, hogy egy képet részekre osztunk, majd a tanulók 2–3 fős csoportokban dolgozva elkészítik a mozaik egy-egy részét a munkalap 1. feladatában leírtak szerint. A mozaik állhat 32 x 32 pixelből, de ennél akár sokkal többől is. Az elkészült részeket illesszük össze.



→ KONKLÚZIÓ

A tevékenység során a tanulók megismerkednek a pixelekkel és a digitális képalkotás alapjaival. A csillagászati képek, a videójátékok és a pixel art (pixelekkel dolgozó digitális művészeti technika) izgalmas kontextust biztosítanak a tanulók számára a különböző művészeti eljárások felfedezéséhez, és olyan kulcsfontosságú készségek megerősítéséhez, mint az összehasonlítás és az interdiszciplináris összefüggések azonosítása.



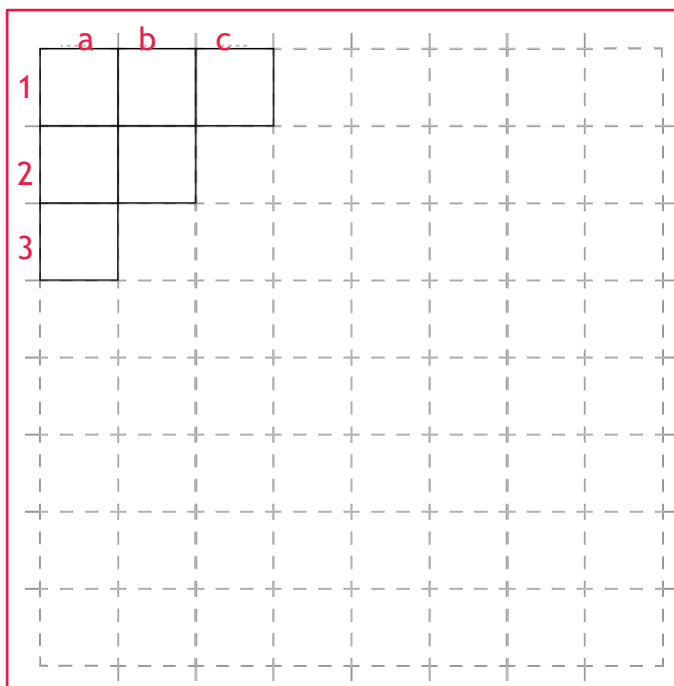
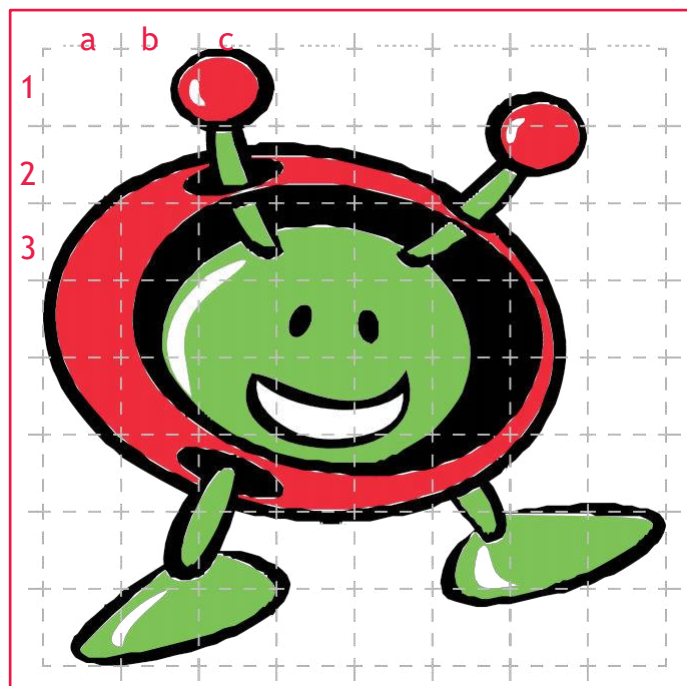
Pixelek és világűr

Hogyan kezdj neki?

1. feladat

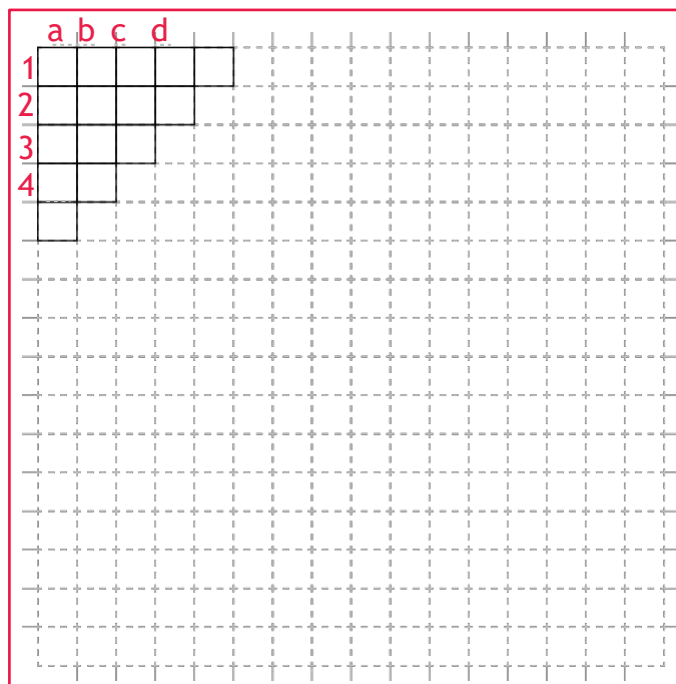
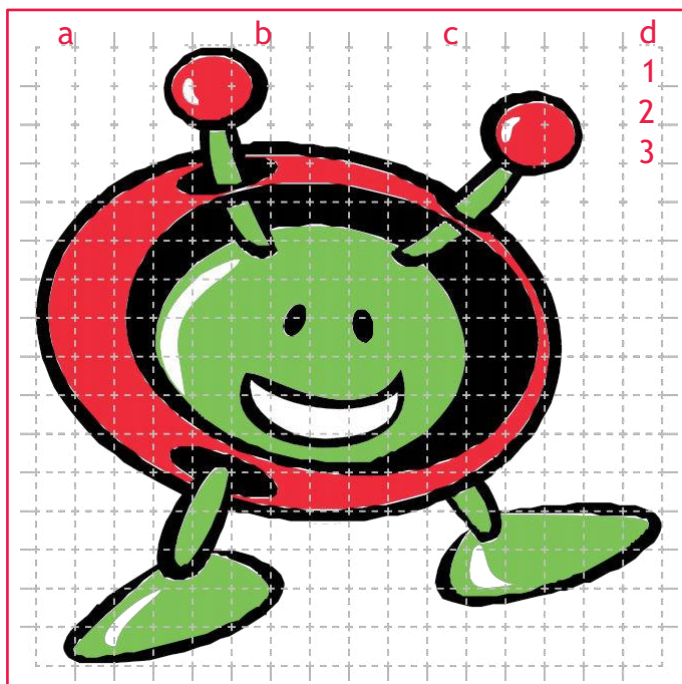
Egy ceruza és egy vonalzó segítségével rajzolj egy 8 x 8 négyzetből álló rácsot (összesen 64 négyzetet/pixelt) Paxi képére. A megkezdett mintát követve rajzold meg a rácsot az üres négyzetben is. Jelöld számokkal a sorokat és betűkkel az oszlopokat. Minden négyzet egy pixelt jelöl.

Piros, zöld és fekete színű ceruzával vagy zsírkrétával töltsd ki az üres rács minden négyzetét egy-egy színnel. Minden négyzetet az eredeti kép megfelelő négyzetére leginkább jellemző színnel színezz ki. A fehér részek esetében hagyd üresen a négyzetet.



2. feladat

Az 1. feladathoz hasonlóan rajzolj egy 16 x 16 négyzetből álló rácsot (összesen 256 négyzetet/pixelt) Paxi képére, és egy másikat az üres négyzetbe. Töltsd ki az üres rács minden négyzetét egy-egy színnel (piros, zöld, fekete), vagy hagyd fehérén.



3. feladat

a) Melyik kép néz ki jobban, a 8 x 8 pixeles az 1. feladatból vagy a 16 x 16 pixeles a 2. feladatból?

b) Milyen összefüggés van a pixelek száma és a kép minősége között? Melyik képen látsz több részletet?

c) Mi az összefüggés a pixelek száma és a tárolt információ mennyisége között?

d) Meddig csökkenthető a pixelek száma úgy, hogy a kép tárgya felismerhető maradjon?

Pixelek és világűr

Hogyan kezdj neki?

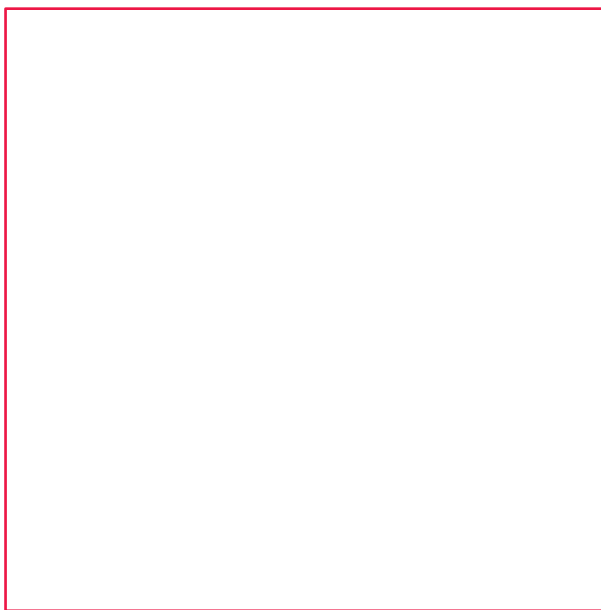
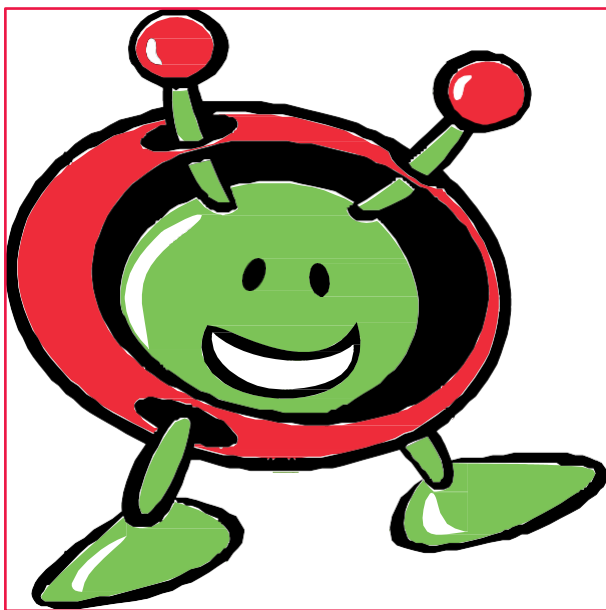
1. feladat

Ceruzával és vonalzóval rajzolj rácsot Paxi képére, majd egy másikat a jobb oldali üres négyzetbe. Ehhez használhatsz négyzetrácsos lapot is. Elsőként egy 8 x 8 egyforma négyzetből álló (összesen 64 négyzet/pixel) ráccsal dolgozunk, ahol minden négyzet egy pixelt jelöl.

A rács megrajzolásához:

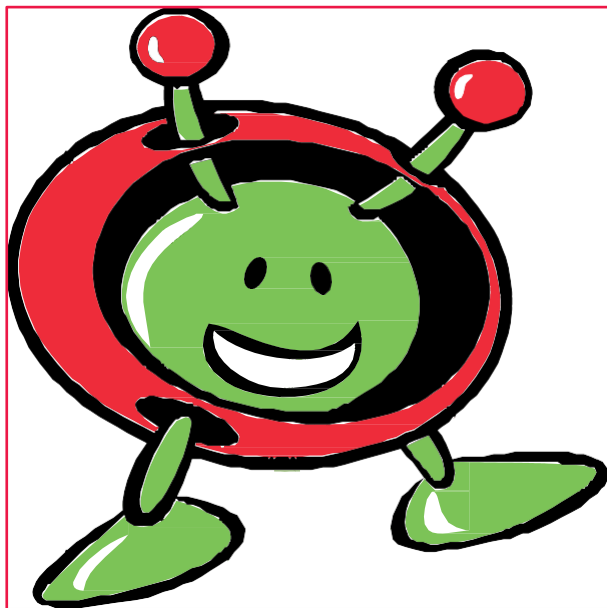
- A függőleges oldal hosszát oszd el 8-cal, és rajzolj vízszintes vonalakat egyenlő távolságra egymástól.
- A vízszintes oldal hosszát oszd el 8-cal, és rajzolj függőleges vonalakat egyenlő távolságra egymástól.

Piros, zöld és fekete színű ceruzával vagy zsírkrétával töltsd ki az üres rács minden négyzetét egy-egy színnel. Minden négyzetet az eredeti kép megfelelő négyzetére leginkább jellemző színnel színezz ki. A fehér részek esetében hagyd üresen a négyzetet.



2. feladat

Az 1. feladathoz hasonlóan rajzolj egy 16 x 16 négyzetből álló rácsot (összesen 256 négyzetet/pixelt) Paxi képre, és egy másikat az üres négyzetbe. Töltsd ki az üres rács minden négyzetét egy-egy színnel (piros, zöld, fekete), vagy hagyd fehérén.



3. feladat

a) Melyik kép néz ki jobban, a 8 x 8 pixeles az 1. feladatból vagy a 16 x 16 pixeles a 2. feladatból?

b) Milyen összefüggés van a pixelek száma és a kép minősége között? Melyik képen látsz több részletet?

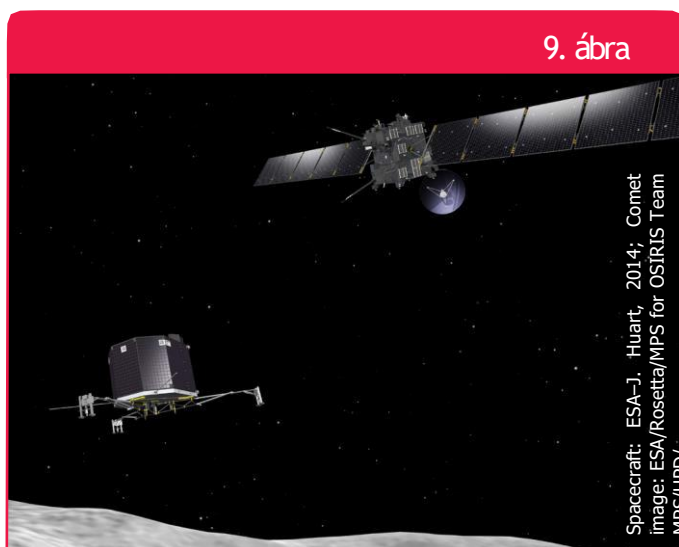
c) Mi az összefüggés a pixelek száma és a tárolt információ mennyisége között?

d) Meddig csökkenthető a pixelek száma úgy, hogy a kép tárgya felismerhető maradjon?

→ SPACE CONTEXT @ ESA

Rosetta

Az Európai Űrügynökség Rosetta-űrmissziója 2004-ben indult, és 2014. augusztus 6-án érkezett meg a 67P/Csurjumov-Geraszimenko üstököshöz. A Rosetta az első küldetés a történelemben, amely sikeresen „randevúzott” egy üstökössel, elkíserte azt a Nap körüli útjára, és Philae nevű leszállóegységét a felszínére juttatta. A 9. ábra azt a pillanatot illusztrálja, amikor a Philae az üstökösön landol. A 67P/Csurjumov-Geraszimenko-üstökösről a Rosetta által a megközelítés során készített képek jól mutatják, hogy a kamera és a felvett objektum közötti távolság milyen fontos szerepet játszik a kapott kép minőségében, azaz felbontásában (3., 4., 10. és X1. ábra). Amikor a Rosetta közelebb került az üstököshöz, az üstökös nagyobb területet foglalt el a kamera látómezőjében. Az üstökös képe ezért több pixelt fedett le a kamera érzékelőjén, így a kamera több információt tudott tárolni, a kép pedig élesebb lett.



↑ A 67P/Csurjumov-Geraszimenko-üstökös felé tartó Rosetta űrszonda és a Philae leszállóegység illusztrációja.



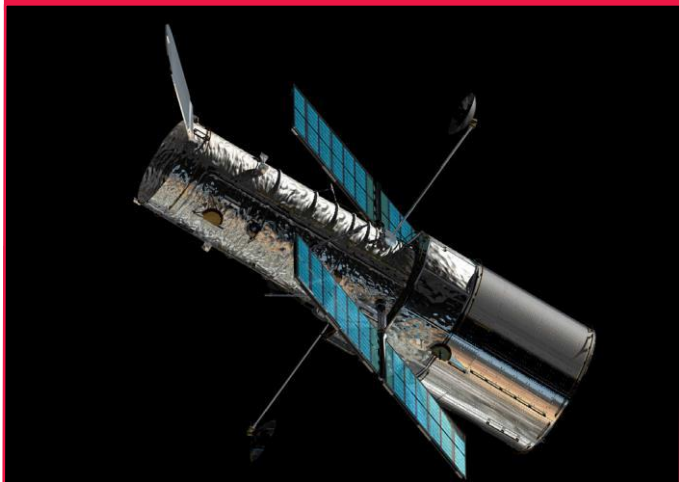
↑ A 67P/Csurjumov-Geraszimenko üstökösről a Rosetta NAVCAM kamerájával készült felvétel 2014. szeptember 19-én, amikor a Rosetta kevesebb mint 30 kilométerre volt az üstököstől.

Hubble űrteleszkóp

A Hubble űrteleszkóp az Európai Űrügynökség és a NASA közös projektje, amelyet 1990-ben állítottak alacsony Föld körüli pályára 600 kilométer magasságban. A Hubble űrteleszkóp az egyik legnagyobb és legsokoldalúbb űrobszervatórium, és az egyetlen űrbe telepített teleszkóp, amelyet úgy terveztek, hogy űrhajósok szervizeljék az űrben. Pályára állítása óta erre öt alkalommal került sor. A Föld folyamatosan mozgásban lévő, az űrből érkező fényt torzító légkörén kívülről a Hubble lenyűgöző, nagy felbontású képeket készített számos asztrofizikai objektumról, és drámaian megváltoztatta az Univerzumból alkotott képünket. A 11. ábra a Hubble űrteleszkópot mutatja a pályáján, a 12. ábra pedig a Hubble egyik legikonikusabb felvételét.



11. ábra



↑ A NASA és az Európai Űrügynökség Hubble űrteleszkópja alacsony Föld körüli pályán, 600 kilométer magasságban.

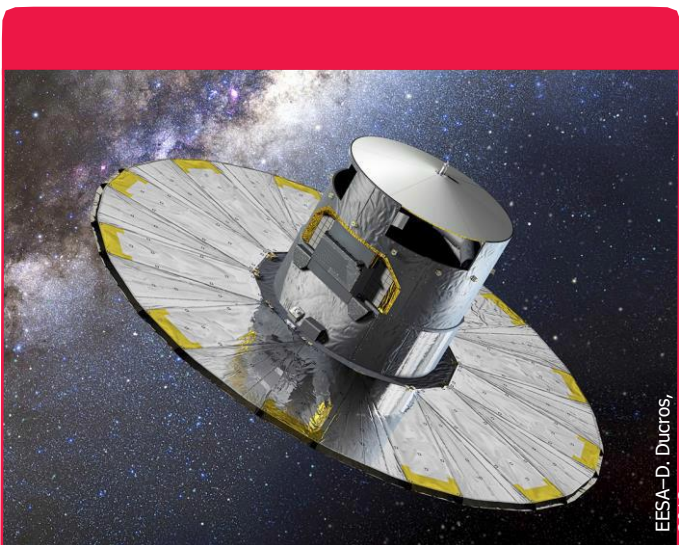
12. ábra



↑ A NASA és az Európai Űrügynökség Hubble űrteleszkópjának felvétele a Sas-köd egyik részletéről, a Teremtés oszlopairól. A Sas-köd egy hatalmas, mintegy 9,5 fényév, azaz 90 trillió kilométer átmérőjű csillagbölcső, amely a Naprendszeről körülbelül 7 000 fényévre található.

Gaia

2013. december 19-én az Európai Űrügynökség fellőtte a legnagyobb digitális kamerát, amely valaha az űrben járt. A Gaia űrteleszkóp hatalmas kamerája 106 CCD-ből áll, amelyek együttesen 1,5 milliárd pixelt tartalmaznak. Nagy felbontású kamerájával a Gaia több mint egymilliárd csillag helyzetét és mozgását fogja pontosan megfigyelni az égbolton, és soha nem látott részletességgel térképezi fel a Tejútrendszerünket.



↑ A Gaia űrteleszkóp illusztrációja.



↑ A Gaia Sky Mapperrel a tesztfázis során rövid ideig speciális üzemmódban képet készítettek az égbolt egy zsúfolt részéről. Bár a felvételen rengeteg csillag látható, a Gaia nagy felbontású kamerájának sikerült tisztán elkülönítenie egymástól az egyes objektumokat.

Herschel

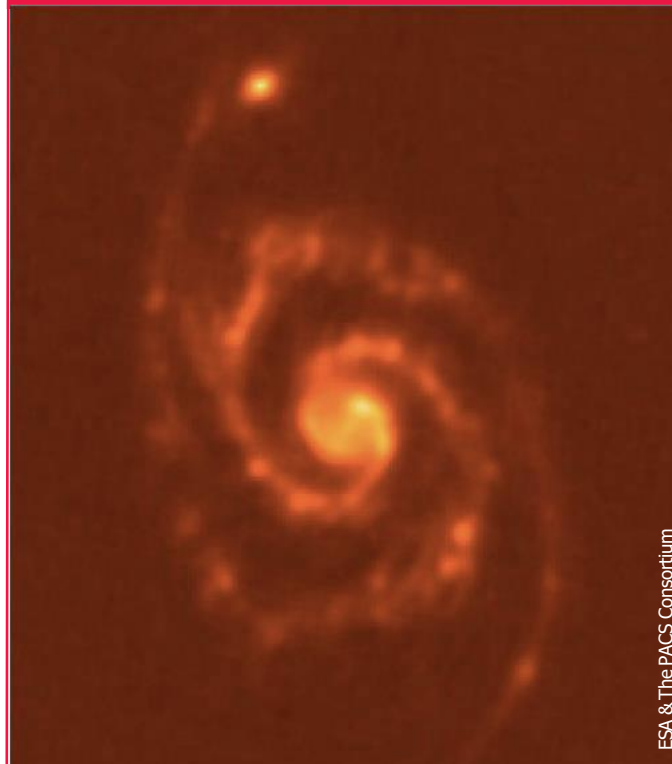
Az Európai Űrügynökség 2009-ben útjára indított Herschel infravörös űrobszervatóriuma a legnagyobb távcső, ami valaha az űrben járt (15. ábra). Hatalmas, 3,5 méter átmérőjű tükre több mint négyszer nagyobb, mint bármely korábbi infravörös űrteleszkópé, és majdnem másfélszer akkora, mint a Hubble űrteleszkóp főtükre (15. és 16. ábra). A Herschel nagyméretű tükre és a hozzá tartozó érzékeny kamera jelentősen javította az infravörös tartományban készült képek minőségét. Hasonlítsuk össze az M51-ről, más néven Örvény-galaxisról a Herschel által készített képet (16. ábra) a NASA kisebb méretű Spitzer teleszkópjának felvételével (A2. ábra, 10. oldal)

15. ábra

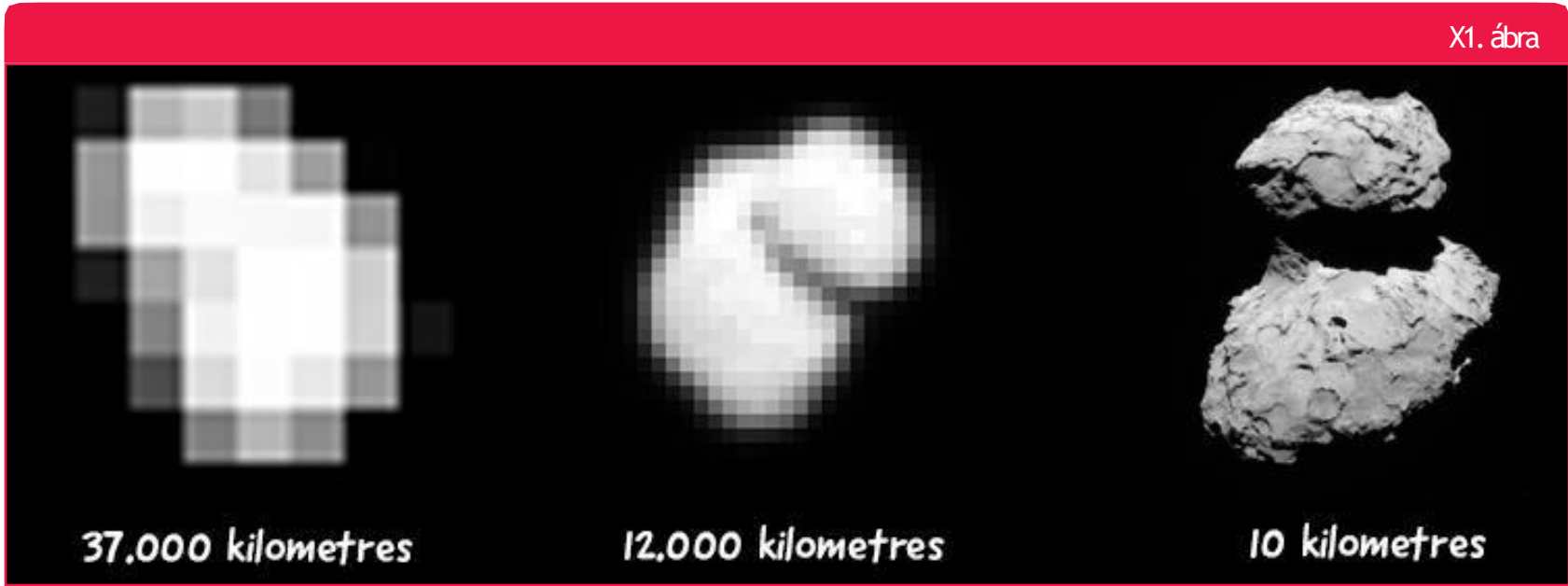


↑ A Herschel infravörös űrobszervatórium illusztrációja.

16. ábra

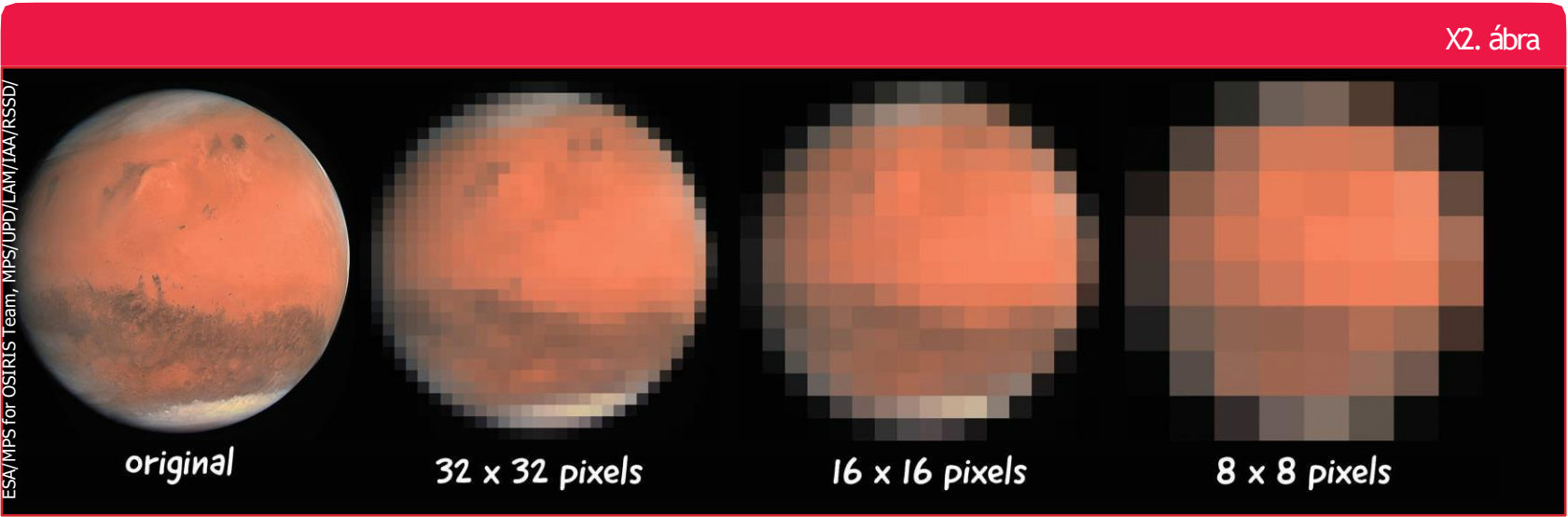


↑ A Herschel űrobszervatórium PACS-műszerének felvétele az M51-ről, azaz az Örvény-galaxisról.



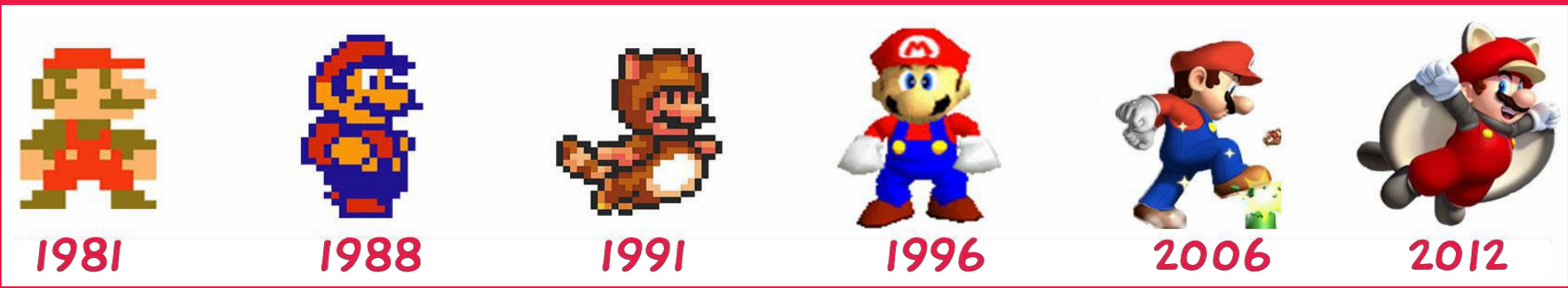
↓
MELLÉKLET

↑ Az Európai Űrügynökség Rosetta nevű űrszondája 2014 júliusában és augusztusában megközelítette a 67P/Csurjumov-Geraszimenko-üstököst, és közben többször lefényképezte azt. Ahogy a Rosetta egyre közelebb került az üstököshöz, az üstökös egyre nagyobb részt foglalt el a kamera látómezőjében, így a kép egyre részletesebbé vált.



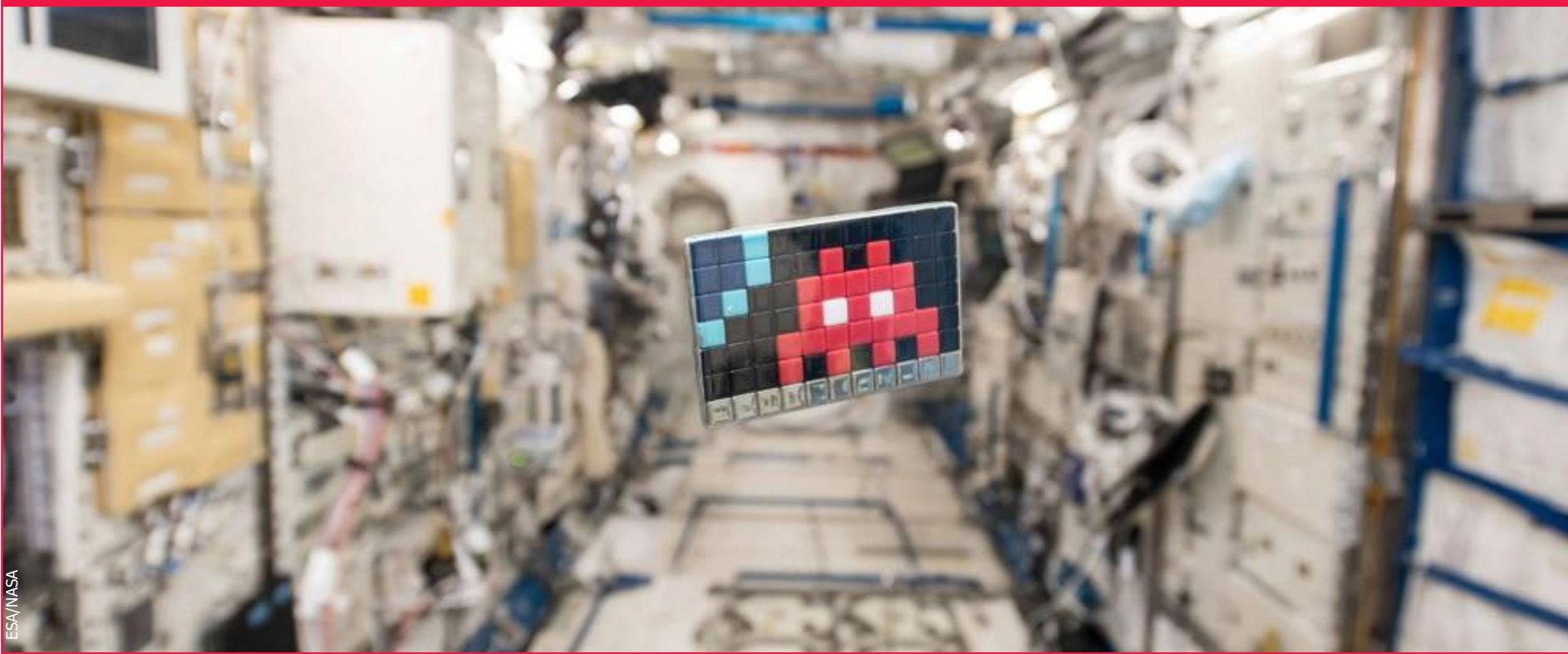
↑ Digitálisan szerkesztett, eltérő pixelszámú képek a Marsról. A bal oldali eredeti kép az Európai Űrügynökség és a NASA Hubble űrteleszkópjával készült. Jobbra haladva a pixelék száma csökken, ezzel együtt a részletesség is.

X3. ábra



↑ Így változott a Super Mario Bros. videojáték Mario karaktere az évek során: a pixelek számának növekedésével a kép jóval részletesebbé vált.

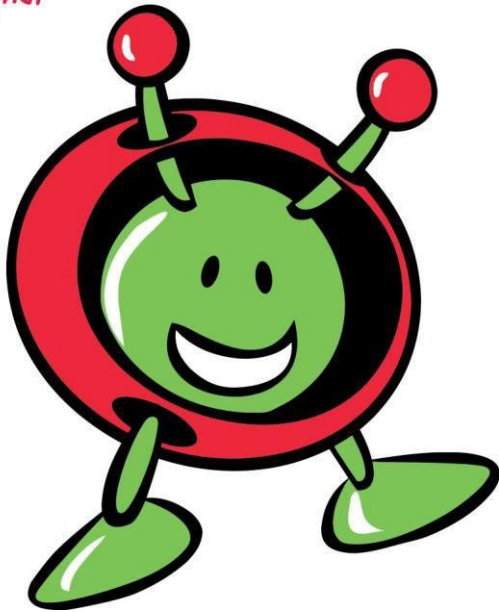
X4. ábra



↑ Invader művészetét az Európai Űrügynökség a Nemzetközi Űrállomásra is eljuttatta – itt lebeg a „Space2” című alkotás a „Space Invader” sorozatból.



original



8 x 8



16 x 16



32 x 32



↑ Az Európai Űrügynökség kabalája, Paxi képét (balra fent) digitálisan módosítottuk, hogy bemutassuk a pixelszám és a képminőség összefüggését.

Linkek

Tanítsunk a világgűrrel!

Tanítsunk a Rosettával! weboldal: www.esa.int/Teach_with_Rosetta/

Tanítsunk a világgűrrel! – A Naprendszerünk | PR01: esamultimedia.esa.int/docs/edu/PR01_Our_Solar_System_teacher_guide_and_pupil_activities.pdf

Tanítsunk a világgűrrel! – A világegyetem története | PR02: esamultimedia.esa.int/docs/edu/PR02_History_of_the_Universe_teacher_guide_and_pupil_activities.pdf

ESA Kids (gyerekeknek ajánlott szórakoztató és információs anyagok több európai nyelven)

ESA Kids honlap: www.esa.int/esaKIDSen/

Rosetta: www.esa.int/esaKIDSen/SEM269WJD1E_OurUniverse_0.html

Készül a szuperszenzitív űrkamera: www.esa.int/esaKIDSen/SEMP0N9TVPG_OurUniverse_0.html

A Hubble űrteleszkóp: www.esa.int/esaKIDSen/SEM5C6BE8JG_Technology_0.html

Herschel: az infravörös sugárzás nyomában: www.esa.int/esaKIDSen/SEMOBAZ2OMH_Technology_0.html

Paxi Fun Book foglalkoztató füzet: esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/PaxiFunBook/

Az Európai Űrügynökség űrmissziói

A Rosetta-küldetés: www.esa.int/rosetta

Rosetta blog: blogs.esa.int/rosetta/

A Hubble űrteleszkóp: sci.esa.int/hubble

A Gaia-küldetés: sci.esa.int/gaia

Gaia blog: blogs.esa.int/gaia/

A Herschel-küldetés: sci.esa.int/herschel

Szoftver linkek

Képszerkesztő szoftver: www.pixlr.com

Invader, a művész

Hivatalos weboldal: www.space-invaders.com



tanítsunk a világűrrel! – pixelek és világűr
| PRO3 www.esa.int/education

Készült az Európai Űrügynökség oktatási
programja keretében