

Számítógépes grafika

Géptermi ZH

2021. 12. 15.

Az online zárthelyi során a [Segédanyagok](#) fejezetben felsorolt oldalak anyagai használhatóak. Külső, egyéb forrás mint Facebook, email, ismerős, ismeretlen, családtag, mesterséges intelligencia használata nem megengedett. A zárthelyi végeztével a **teams csoportban a feladatnál kell feltölteni** a ZIP-elt és felesleges fájloktól megszabadított megoldást **és rányomni a lila beadás gombra**. A feladatokat egyetlen programban kell megvalósítani. A következő projektből kell kiindulni:

http://cg.elte.hu/~bsc_cg/zh/ZH211215.zip

A kibontott projektben megtalálhatók a szükséges egyéb fájlok is az assets mappában. **A kész projekt legkülső mappáját nevezzétek át a saját Neptun-kódotokra!** Ezt az átnevezett mappát kell ZIP-be tömöríteni és elküldeni a zh végén. **Más projektre épülő megoldást nem fogadunk el.** A gyakorlati órák anyagai és kódjai felhasználhatóak. Beküldési határidő:

13:00

A Neptun-üzenetben kiküldött Microsoft Teams csoportban tudjátok jelezni a ZH ideje alatt, ha van kérdésetek. **Kérjük a kérdést ne írjátok le**, valamelyik elérhető gyakorlatvezető fel fog hívni Teams-en miután a kérdezési szándékot jeleztétek. A zárthelyi ideje alatti kommunikáció kizárólag ezen csatornán történő "kézfeltartással" lehetséges. Sok sikert kívánunk!

Pontozás

A géptermi **105** pont szerezhető! Sikertelen a ZH ha a szorgalmi pontok + zárthelyin elért pontszám nem ér el 45 pontot. Az utóvizsga pontszám az így megszerzett összes pont feléről indul (lefelé kerekítve). Tehát a sikeres utóvizsgához a következő feltételnek kell teljesülnie:

$$UV \text{ pont} + \left\lfloor \frac{\text{Szorgalmi pont} + \text{ZH pont}}{2} \right\rfloor \geq 45$$

(Félév során szerzett pontok: [Pontlekérdező](#))

0-44	45-49	50-69	70-84	85-100+
1	2	3	4	5

Segédanyagok

A géptermi során az <http://www.opengl.org/>, a [glm](#), [glew](#), [GLSL](#), [wikipedia](#), [Wolfram Mathworld](#), [c++](#) oldalai, valamint a cg.elte.hu bármely aloldala és bármely oktató oldala használható. Az utóbbiak a következők:

Előadás:

<http://cg.elte.hu/index.php/grafika-bsc-eloadas-anyagok/>

<http://cg.elte.hu/~hajder/>

Gyakorlat:

<http://cg.elte.hu/index.php/grafika-bsc-gyakorlat-anyagok/>

http://cg.elte.hu/~bsc_cg/

<http://irudolf.web.elte.hu/>

<http://iffan.web.elte.hu/>

<https://people.inf.elte.hu/puzsaai/graf/>

<http://cg.elte.hu/~dekanyp/>

<http://cg.elte.hu/~agostons/>

<http://cg.elte.hu/~sasasoft/>

<http://cg.elte.hu/~robi/>

<http://cg.elte.hu/~imp/>

<http://cg.elte.hu/~izaingrid/>

<http://cg.elte.hu/~smilo/>

<http://cg.elte.hu/~geri1245/>

<http://cg.elte.hu/~magyari/>
[gyakorlati feladatok megoldásai - Léránt Mátyás](#)

<http://cg.elte.hu/~tekla/>

<http://cg.elte.hu/~galgergo/>

Tartalomjegyzék

[Számítógépes grafika](#)

[Géptermi ZH](#)

[2021. 12. 15.](#)

[Pontozás](#)

[Segédanyagok](#)

[Geometria: \(16 pont\)](#)

[Kocka: \(4 pont\)](#)

[Kúp: \(8 pont\)](#)

[Gúla: \(2 pont\)](#)

[Négyzetlap: \(2 pont\)](#)

[Összetett geometria: \(25 pont\)](#)

[Ház: \(6 pont\)](#)

[Vár: \(11 pont\)](#)

[Talaj: \(2 pont\)](#)

[Fa: \(4 pont\)](#)

[Munkás: \(2 pont\)](#)

[Színtér és fények: \(21 pont\)](#)

[Szimuláció: \(19 pont\)](#)

[Interakció: \(24 pont\)](#)

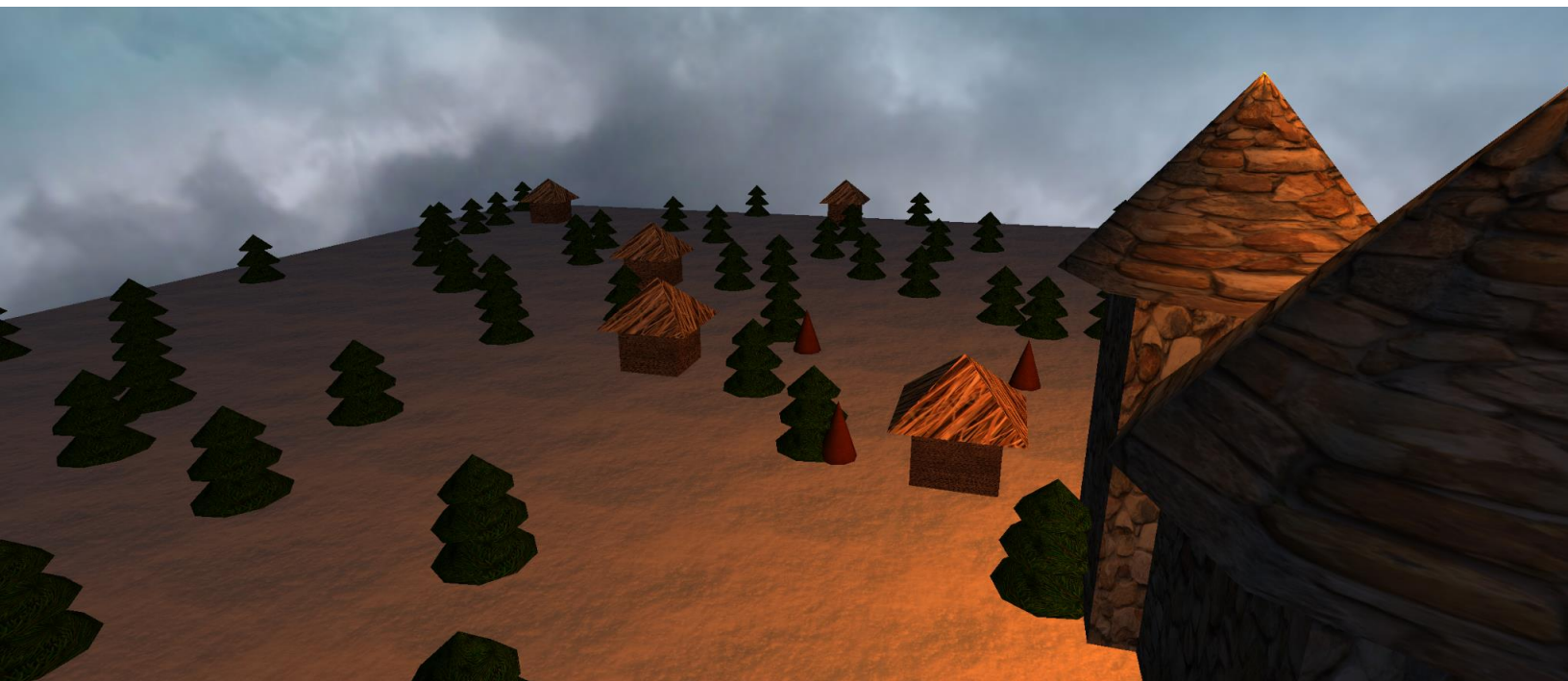
KÖZÉPKORI MINDENNAPOK

A középkor átlagos emberének nem volt könnyű élete.

Veszélyeztették éhínségek, betegségek, háborúk és gonosz zsarnoki uralkodók.

Mindeközben pedig a mindennapokat kemény munkával töltötte, hogy megszerezhesse a családjá számára a szükséges betevőt.

Utazzunk vissza az időben, tanuljunk egy kicsit a történelemről és pillantsunk bele egy kis középkori városka életébe.



Geometria: (16 pont)

Kocka: (4 pont)

- Hozzunk létre egy **egység** élhosszúságú kockát. **(2 pont)**
- Adjunk a csúcspontoknak megfelelő normálvektorokat és textúrákoordinátákat. **(2 pont)**

Kúp: (8 pont)

- Hozzunk létre egy egység magas, egység sugarú kör alapú kúpot.
- A kúp palástja egy parametrikus felület, ahol **u** és **v** **[0, 1]** paraméterekkel:

$$[(1 - v)\cos(u * 2\pi), v, (1 - v)\sin(u * 2\pi)]$$

- A palástját egy 10x10-es felbontású (ennyi csúcspontból álló) parametrikus felület adja. **(3 pont)**
- Zárjuk le az alját egy körrel, ez is 10 csúcspontból álljon, hogy pontosan illeszkedjen a kúp aljába. **(3 pont)**
- Adjunk a pontoknak megfelelő normálvektorokat és textúrákoordinátákat. **(2 pont)**
- A kúp palástjának normálvektora (**normalizálni!**):

$$[\cos(u * 2\pi), 1, \sin(u * 2\pi)]$$

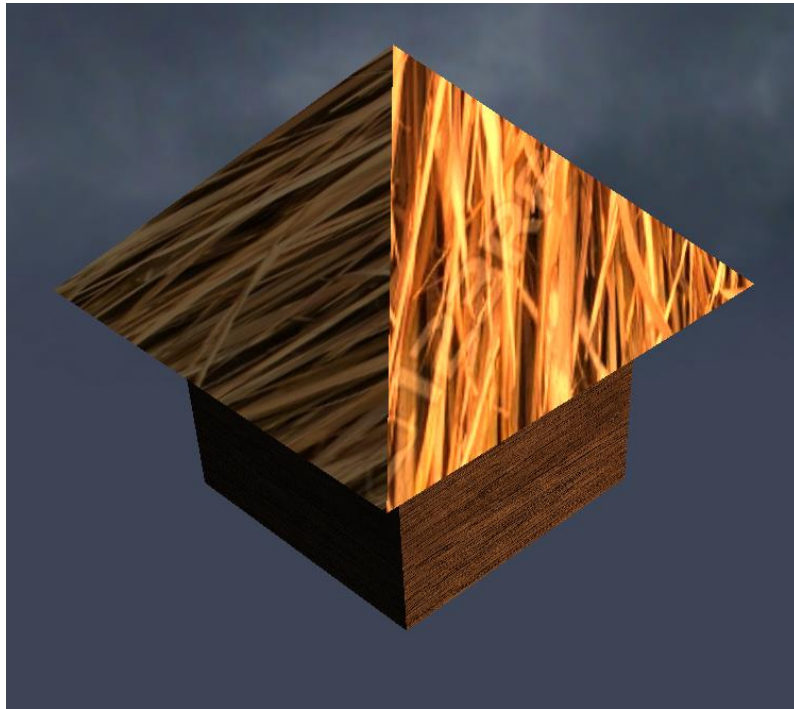
Gúla: (2 pont)

- Töltsük be a geometriát az **Assets/Pyramid.obj** fájlból. **(2 pont)**
- Az így kapott gúla egység oldalú négyzet alapú és egység magas.
- Az alakzat origója az alap közepén található.
- A geometria már rendelkezik normálvektorokkal és textúrákoordinátákkal is.

Négyzetlap: (2 pont)

- Hozzunk létre egy egység oldalú, x-z síkban fekvő négyzetlapot. **(1 pont)**
- Adjunk a pontoknak megfelelő normálvektorokat és textúrákoordinátákat. **(1 pont)**

Összetett geometria: (25 pont)



Ház: (6 pont)

- A ház alapját egy x és z irányban 2, y irányban 1.5 egység magas hasáb adja. **(2 pont)**
- A ház teteje egy 1.5 egység magas gúla, 3 * 3-as alappal. **(2 pont)**
- A gúla alapja függőlegesen illeszkedjen a hasáb tetejére, vízszintesen középre helyezve.
- A ház alapját (a hasábot) textúrázzuk az **Assets/house.jpg**, a tetőt (a gúlát) az **Assets/roof.jpg** textúrával. **(2 pont)**

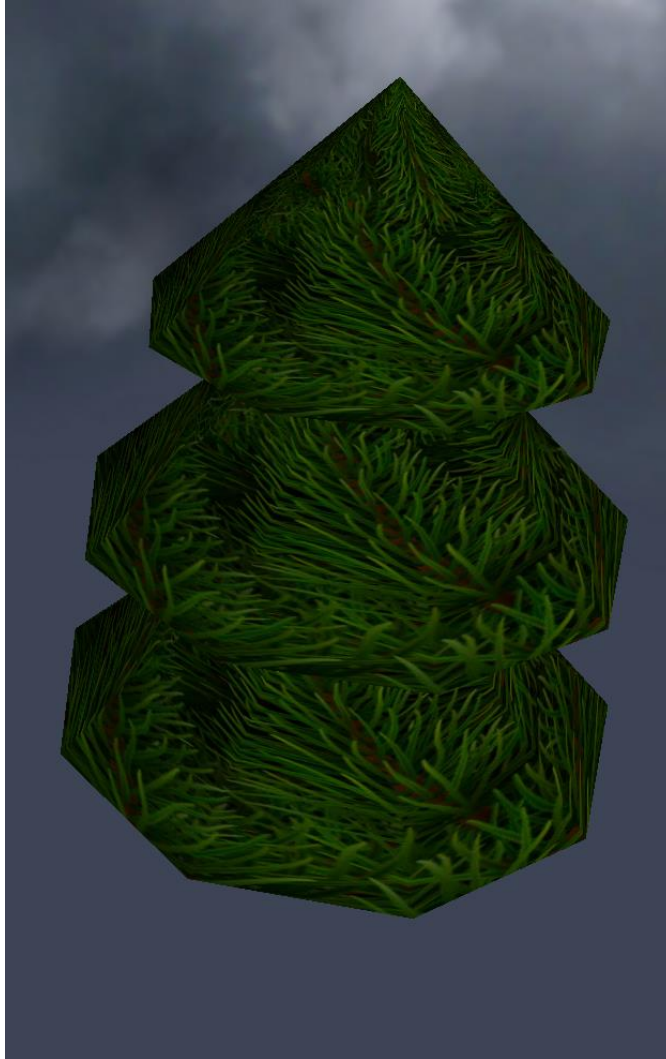


Vár: (11 pont)

- A vár egy 10x10 egység méretű telken fekszik. (ehhez nem kell külön geometria, csak az elrendezés alapját adja).
- A vár négy tornya egy-egy 6 egység magas hasáb, 3x3-as alappal. A tornyok a telek négy sarkában találhatók. **(3 pont)**
- A tornyok tetejét egy 2.5 egység sugarú, 3 egység magas kúp zárja. **(3 pont)**
- A tornyokat 1.5 egység vastag, 4 egység magas falak kötik össze. A várfal-darabok hossza 4 egység (mivel a tornyok 3-3 egységnyi szélesek a 10 egység méretű telken). **(4 pont)**
- A várfalat minden részét textúrázzuk az **Assets/castle.jpg** textúrával. **(1 pont)**

Talaj: (2 pont)

- A talajunkat egy mindkét irányban 50 egység méretű négyzetlap adja. **(1 pont)**
- Textúrázzuk az **Assets/ground.jpg** textúrával. **(1 pont)**



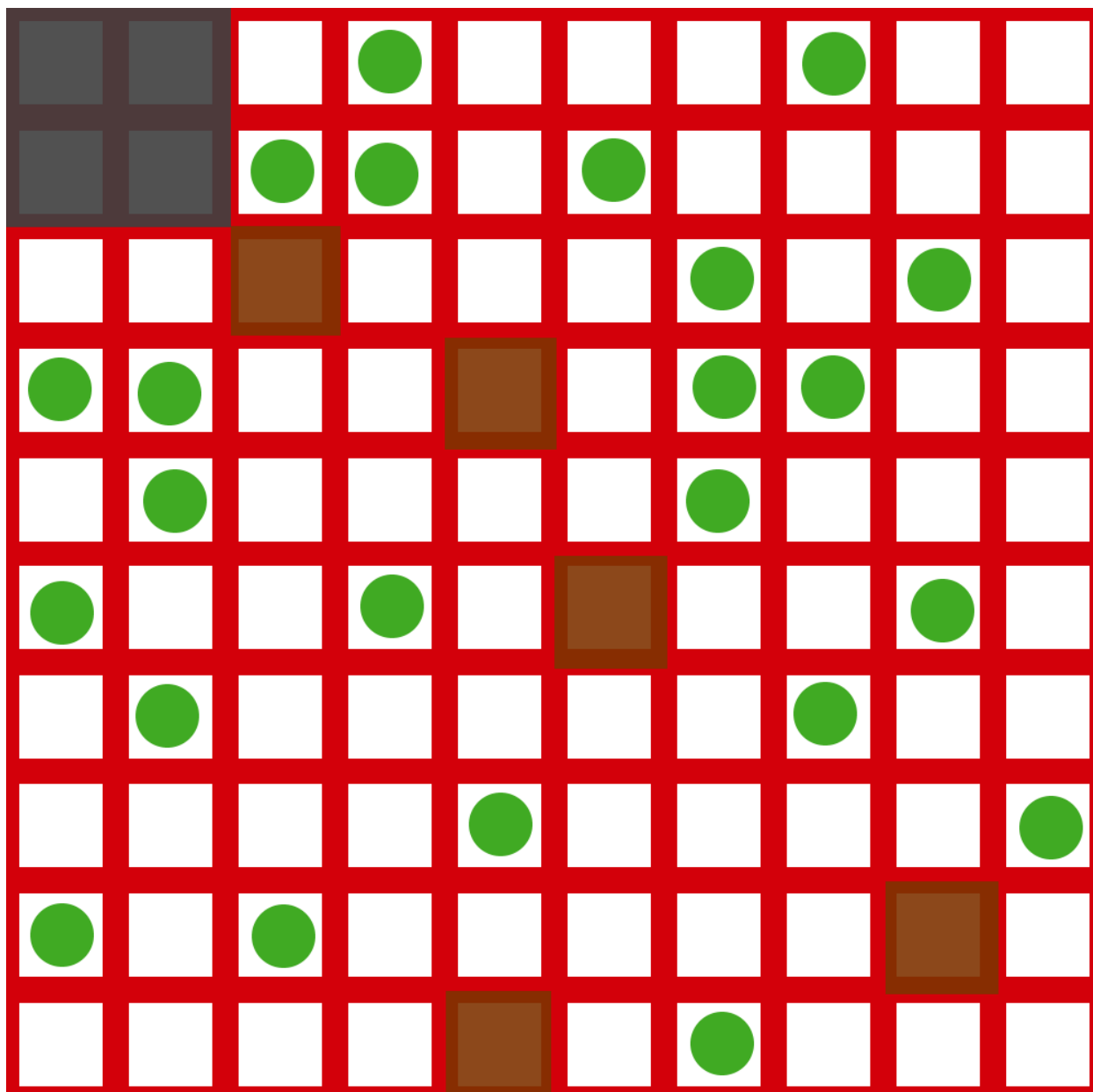
Fa: (4 pont)

- A fát három egymásra rakott kúppal reprezentáljuk.
- Az első **kúp** alapja a földön van, 1-es sugarú alappal, 1 magassággal. **(1 pont)**
- A második kúp az földtől 0.8 egységnyire, 0.9-es méretben (mindhárom tengelyen). **(1 pont)**
- A harmadik kúp a földtől 1.5 egységnyire, mindhárom tengelyen 0.7-es mérettel. **(1 pont)**
- Textúrázzuk a kúpokat az **Assets/wood.jpg** képpel. **(1 pont)**

Munkás: (2 pont)

- A munkást egy **0.5** egység sugarú, **1.5** egység magas kúppal reprezentáljuk. **(1 pont)**
- Textúrázzuk az **Assets/marron.jpg** textúrával. **(1 pont)**





Színtér és fények: (21 pont)

- Rakjuk le a talajgeometriát úgy, hogy az egyik sarka az origóban legyen, innen pedig a pozitív X és Z irányba folytatódjon. **(1 pont)**
- A talajt logikailag egy 10x10 cellából álló ráccsal fogjuk reprezentálni. A rács egy-egy cellája így 5x5 egység méretű lesz a színtérben (mert a talaj 50x50-es méretű X és Z irányban).

Ez csak egy logikai reprezentáció, csak az elrendezést határozza meg, nem kell hozzá semmilyen plusz geometria!

A rács minden cellája vagy üres, vagy fát tartalmaz, vagy épület van rajta.

Mivel az épületeket csak cellába lehet építeni, így a pozíciójuk se lehet tetszőleges.

- Rakjunk le egy várat a talaj origó felőli sarkára.
A vár 2x2 cellát foglal el, így ezekre a cellákra nem kerülhet már fa, vagy ház. **(2 pont)**
- Generáljunk fákat a cellákba!
Minden üres cella 30% eséllyel tartalmaz fát, amelynek a cellán belüli pozíciója legyen véletlenszerű. **(2 pont)** Randomizáljuk a fák magasságát is uniform skálázással, 0.8 és 1.2 között. **(2 pont)**
- Rakjunk le 5 házat véletlenszerűen a színtérre. A ház 1x1 cellát foglal el és a cella közepében helyezkedik el. Amennyiben már foglalt cellára helyeznénk a házat, generáljunk új cella-koordinátákat. **(3 pont)**
- Használjunk ambiens megvilágítást, melynek színe **(0.1, 0.1, 0.1)**. **(1 pont)**
- A színteret megvilágítja egy irányfényforrás, iránya **(0.2, -0.6, 0.5)** (normalizálva!), színe **(0.7, 0.7, 0.6)**. **(2 pont)**
- A vár négy tornyának csúcsában (a kúpok teteje) legyen egy-egy pontfényforrás. A fényforrások intenzitása 9, színe narancssárga **(1.0, 0.4, 0.0)**.
A pontfényforrás általi megvilágítottságot megadó képlet, ahol *intensity* a fényforrás intenzitása, *distance* pedig a fényforrás pozíciójának távolsága a kirajzolandó felületi ponttól: **(5 pont)**

$$L = \frac{intensity}{distance^2}$$

- A fényforrások legyenek hatással minden kirajzolt geometriára! **(+3 pont)**

Szimuláció: (19 pont)

- Minden házhoz rakjunk le egy-egy munkást, kezdő pozíciójuk a házban legyen.
Minden munkáshoz rendeljünk véletlenszerűen egy fát, ez nem fog a program futása alatt változni. **(2 pont)**
Ezután a munkás a következőket csinálja:
 - Odamegy a fához másodpercenként 3 egység sebességgel haladva.
 - A fánál vár 3 mp-t.
 - A vár közepéhez megy másodpercenként 3 egység sebességgel.
 - A várban vár 3 mp-t.
 - Újra a fához indul és újraindul a ciklus (nem kell a házhoz újra odamenni).**(7 pont)**
- Telnek az évszakok, egy év 40 másodperc.
Az év során mossuk össze folytonosan a talaj textúráját nyári **Assets/ground.jpg** és téli **Assets/groundWinter.jpg** képek között. **(3 pont)**

- Télen a favágóink a nagy hóban lassabban tudnak haladni, így az év folyamán a télhez közeledve legyen egyre lassabb a mozgásuk, 1.5 egység / mp minimummal. **(2 pont)**
- Fagyott ujjakkal a favágás is nehezebb, legyen a fánál való várakozási idő télhez közeledve egyre több, 6 mp maximummal. **(2 pont)**
- Változnak a napszakok, egy nap 20 mp.
A nap során mossuk össze folytonosan az irányfényforrás diffúz színét **(0.7, 0.7, 0.6)** nappali és **(0.05, 0.05, 0.1)** éjszakai színek között. **(3 pont)**



Interakció: (24 pont)

- A felhasználói felületet az ImGui segítségével kell megvalósítani.
- Legyen látható a jelenlegi raktáron lévő famennyiség.
Minden munkás 5-öt ad hozzá a famennyiséghez minden alkalommal, amikor befejezi a várnál várakozást. **(3 pont)**

- Legyen checkbox (ImGui::Checkbox) amivel a napszakok és az évszakok változása egyszerre ki-/bekapcsolható. **(2 pont)**
Amennyiben a változás ki van kapcsolva, legyen alatta két csúszka, amivel a napszak és az évszak kézzel állítható a két véglet között. **(3 pont)**
- Legyen egy lista a munkásokról (elég simán ImGui::Text-eket használni):
Minden emberhez tartozzon egy név (a munkás létrehozásakor véletlenszerűen választva néhány névből), mellette pedig hogy épp mit csinál:
FÁHOZ MEGY / FÁT VÁG / VÁRBA MEGY / FÁT RAK LE szövegek egyike. **(2 pont a név + 2 pont az állapot)**
- Lehessen új házakat létrehozni:
Legyen egy két egészt elváró input mező (ImGui::InputInt2), amivel kiválasztható melyik cellára szeretnénk új házat építeni. **(1 pont)**
Legyen alatta egy gomb, amellyel a kiválasztott cellába házat építünk.
A ház építésének az alábbi feltételei vannak:
 - A cella szabad (nincs se fa, se más épület).
 - Van legalább 25 faanyag a raktárban.
 Amennyiben sikeres a házépités, vonjunk le a raktáron lévő famennyiségből 25-öt. **(4 pont)**
- Rajzoljunk ki mindig egy piros/zöld árnyalatú házat az inputnak mezőknek megfelelő cellába (ahová a következő házat építenénk)!
Amennyiben a ház építésének a feltételei teljesülnek, legyen zöld, különben piros az árnyalata. **(3 pont)**
A meg nem épített házakra a jobb láthatóság kedvéért ne hassanak a fények (simán a textúra színét árnyaljuk piros/zöld színnel). **(2 pont)**
Animáljuk az árnyalást - a leendő ház színe folyamatosan pulzáljon az eredeti textúra és egy teljesen zöld/piros szín között, 4 másodperces periódusidővel. **(2 pont)**