“Dungeon Crawler” – Programozói dokumentáció

Dúcz Ákos – GC1RTE

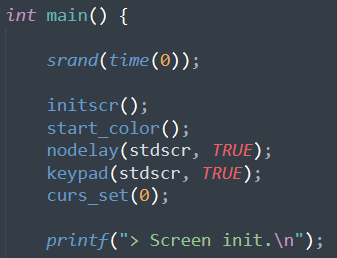
# Felépítés

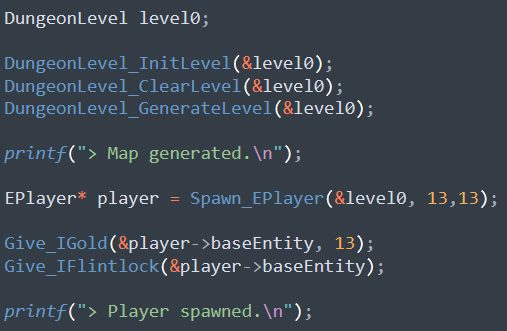
A program 3 fő modulra oszlik, ezen belül pedig különböző forrásfájlokra. A “Dungeon” mappában találhatóak a pálya generálásával, kirajzolásával és kezelével kapcsolatos függvények és adatstruktúrák. Az “Entities” mappa felelős a játékban szereplő szörnyek, a játékos, és egyéb entitások kódjáért. Hasonló módon az “Items” mappa a játékos által használható tárgyakat és fegyvereket gyűjti össze.

Ezen kívül a “Helpers” mappa tartalmaz minden egyéb máshova nem sorolható segítő függvényt, mint például az A\* útkereső algoritmus, vagy egyes kirajzolást segítő funkciók.

A “game.c” nevű fájl a fő forrásfájl, ez include-ol minden más forrást, illetve itt történik a program fő ciklusának futtatása is.

# “game.c”

Ez a fő forrásfájl, itt található a main() függvény.

Az első néhány sor az “ncurses” nevű könyvtár inicializálására szolgál. Ez teszi lehetővé a karakterenkénti, színes kirajzolást a képernyőre.

Ezután létrehozzuk a pályát (**DungeonLevel** struktúra), majd le is generáljuk a benne lévő szobákat. Ezért a “DungeonLevel.c” felelős.

Létrehozzuk a játékost (**EPlayer** struktúra), majd adunk neki néhány tárgyat.

Ezután belépünk a program fő ciklusába, mely addig tart ameddig a játékos életben van. Ebben a ciklusban meghívjuk a pálya kirajzolásáért felelős függvényeket, illetve az entitások saját logikáját is.

A játékos halála esetén az összes entitást kitöröljük, majd kilépünk a programból, majd kiírjuk a dicsőséglistát.

A dicsőséglista a “scoreboard.txt” nevű fájlban van tárolva. A program először megnyitja a fájlt, majd elkezd végiterálni a benne tárolt sorokon. Amint egy olyan értéket talál, mely kisebb mint a saját pontszámunk, beilleszti a saját pontszámot ezen sor elé. Ezzel eléri, hogy a dicsőséglista mindig pontok alapján csökkenően rendezve legyen. Az új lista a “scoreboard\_updated.txt” nevű fájlba kerül, melyet a program kilépés előtt átnevez “scoreboard.txt”-re.

# Dungeon mappa

## DungeonLevel

Ezek a forrásfájlok a **DungeonLevel** struktúráért, és annak függvényeiért felelnek. Ez a struktúra tartalmazza a pályát alkotó csempék 2-dimenziós tömbjét, a pályán élő entitások listáját, a jelenlegi játékosra mutató pointert, illetve néhány egyéb adatot.

Főbb függvények:

**void InitLevel (DungeonLevel\*):** a pálya alapvető adatainak beállítása. Generálás előtt meghívandó.

**void ClearLevel(DungeonLevel\*):** a pálya csempe-mátrixát tölti meg az alapértelmezett csempével (CaveWall)

**void DrawLevel(DungeonLevel\*):** kirajzolja a pálya jelenleg látható részét a képernyőre. (a ViewCenterX/Y változók alapján)

**void GenerateLevel(DungeonLevel\*):** a pálya szobáinak, útjainak, entitásainak generálása. Ehhez igénybe veszi a DungeonTile és DungeonRoom forrásokat is. Először létrehoz egy kezdőszobát, majd ebből jobbra és lefele újabb szobákat hoz létre randomizált távolságra. Az újonnan generált szobákat összeköti az eddigivel, majd ezt a lépést ismétli az új szobákra is. Így kapjuk a játékban található szoba-labirintust.

Emellett véletlenszerű alagutakat illetve kijáratokat is generál.

**void AddEntity(DungeonLevel\*, Entity\*):** hozzáad egy (már létező) entitás-objektumot a pályán nyilvántartott entitások közé. Ezzel növelve az EntityCount változót is. Ha a LevelMaxEntities értéket meghaladná az entitások száma, akkor hibát jelez.

**void RemoveEntity(DungeonLevel\*, Entity\*):** kivesz egy entitást a pályán nyilvántartott entitások közül, csökkenti az EntityCount értéket, illetve a listában eggyel visszamozgat minden utána következő entitás-pointert. Figyelem, ez nem szabadítja fel az entitás objektumot a memóriából!

**void DeSpawnAllEntities(DungeonLevel\*):** Meghívja a pályán évő minden entitásra az Entity\_deSpawn függvényt, amíg van entitás a pályán. A pálya struktúra törlése előtt kötelező hasznáni.

**void FindLoadedEntities(DungeonLevel\*):** Megkeresi azon entitásokat, melyek megfelelően közel Vannak a játékoshoz, és beteszi őket a LoadedEntities listába. Később cask ezeket fogjuk mozgatni, hiszen túl sok entitás lelassítaná a programot.

**void OnTurnEntities(DungeonLevel\*):** Meghívja a LoadedEntities listában szereplő összes entitás onTurn függvényét, ezzel mozgatva a szörnyeket és magát a játékost is. Erről bővebben az Entitások mappánál.

## DungeonTile

A “Tile” azaz csempe struktúra definíciójáért és kirajzolásáért felel. Ezekből áll a DungeonLevel struktúra csempe-mátrixa.

Tulajdonságai:

**int id;** // egyedi szám, mely megkülönbözteti a Tile típusokat.

**char symbol;** // a kirajzolandó ASCII karakter

**short foreColor;**

**short backColor;** // előtér és háttér színe

**bool walkable;** // átjárható-e a csempe?

Függvények:

**void DrawTile(int y, int x, Tile):** kirajzolja a csempét a képernyő megadott x-y koordinátáira.

## 3.3 DungeonRoom

A DungeonRoom struktúrát definiálja, mely csupán a pálya generálásához kell, utána nem marad meg a memóriában. Ez a struktúra rendelkezik egy adott szoba helyzetével és méreteivel.

Függvények:

**bool GenerateRoom(DungeonLevel\*, int y, int x, int maxH, int maxW, DungeonRoom\* roomInfo):** Megadott x-y koordinátára general szobát a megadott maxmimum méreteken belül, és feltölti a DungeonRoom struktúrát ennek információjával. A szobába véletlenszerűen rakhat ellenségeket vagy kincsesládákat is.

**bool GeneratePath(DungeonLevel\*, int startY, int startX, int endY, int endX, bool special):** az A\* útkeresés segítségével utat hoz létre a labirintus két pontja között. Ha nem lehetséges, akkor hamis a visszatérési értéke, egyébként igaz.

**void ConnectRooms(DungeonLevel\*, DungeonRoom\* roomA, DungeonRoom\* roomB, bool specialPath):** két megadott szobát köt össze a GeneratePath által létrehozott út segítségével, illetve a megfelelő helyekre ajtót is tesz. Logikája viszonylag bonyolult, mivel automatikusan a másik szobához legközelebbi falra teszi az ajtót.

**bool CanBuildRoom(DungeonLevel\* level, int y, int x, int height, int width):** egyszerű helper függvény, megnézi egy adott négyzeten belül nincs-e akadálya egy szobát lerakni.

# Helpers mappa

## Drawing

Néhány egyszerű kirajzolási függvény gyűjteménye:

**bool WorldToScreen(int y, int x, int \*sy, int \*sx)** és **void ScreenToWorld(int y, int x, int \*wy, int \*wx):** a képernyő / játéktér koordináták közti átváltást kezelik. A WorldToScreen visszatérési értéke hamis, ha a képernyőn nem látszik az adott pont.

**bool CanSee(DungeonLevel\*, int fromY, int fromX, int toY, int toX):** megadja, hogy a pálya egyik pontjából lehet-e látni egy másikat. Ennél a csempék átláthatóságát nézi meg a két pont között húzott egyenesen. Az egyeneshez Bresenham algoritmusát alkalmazzuk.

**char WaitForInput(DungeonLevel\*):** mikor a játék bemenetet vár a felhasználótól, ezt a függvényt hívja meg. Ez addig vár amíg le nincs nyomva egy billentyű, és addig folyamatosan kirajzolja a pályát. Amint egy billentyű lenyomásra kerül, visszatér ennek értékével. A “\*” karakter pedig kilép a programból.

**void WriteText(char\* text):** a játéktér alatt kirajzolt “konzolba” ír ki egy stringet. Itt lehet szöveges információt közölni a játékossal.

## Pathfinding

Az A\* útkeresés implementációja.

Adott **Node** struktúra, mely a megtalált út egyetlen lépését jelenti. Ez tartalmaz egy x-y koordinátát, illetve a “szülő-node” koordinátáit. Ezen kívül tartalmaz az A\* heurisztikához használatos g értéket is.

A **NodeList** struktúra egy láncolt lista, mely tartalmazza az útkereséskor megtalált út koordinátáit.

NodeList függvényei:

**int NodeListLength(NodeList\*):** Egy NodeList hosszának megadása int-ként.

**NodeList\* AppendToNodeList(NodeList\*, Node n)** és **NodeList\* PopNodeList(NodeList\*, int index, Node\* out):** hozzáad/elvesz egy elemet a NodeList-ből. Az Append mindig a végére teszi az új elemet, Pop esetén pedig a megadott indexű elemet veszi ki a listából, és írja be az out változó helyére.

**Node GetNodeAtIndex(NodeList\*, int index):** visszaadja az adott indexű Node-ot a listából.

**void FreeNodeList(NodeList\*):** NodeList memória felszabadítás.

A\* függvényei:

**NodeList\* PopLowestFScore(NodeList\*, int goalY, int goalX, Node\* outNode):** az A\* heurisztika szerinti legkedvezőbb Node kiszedése egy listából, majd annak visszaadása.

**int FindNodeIndex(NodeList\*, Node\*):** Egy adott Node indexének megtalálása egy listában. (x-y alapján)

**Backtrace:** visszamegy az útkeresés által megtalált legrövidebb úton, és a kimenő NodeList-hez csatolja annak elemeit.

**Pathfind:** A\* útkereső algoritmus implementáció ezen forrás alapján: [*https://en.wikipedia.org/wiki/A\*\_search\_algorithm#Pseudocode*](https://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm#Pseudocode)

Megadható neki, hogy ignorálja-e a barlang fala illetve ajtók által állított akadályokat.

# Entities mappa

## Entity általános struktúra

Az általános **Entity** struktúra tartalmazza egy entitás minden fontos adatát. Ezek többek között: x-y koordináta, név, ASCII karakter és színek, megölésért járó pontok, státusz-effektek, sebesség, életerő, Inventory-lista, jelenlegi pálya, és néhány egyéb.

Ezen felül tartalmaz függvény-pointereket, melyek különböző entitás-típusokhoz tetszőlegesen állíthatók. Ezek megadják az entitással történő lehetséges interakciókat, illetve az entitások logikáját.

Az Entity struktúra virtuális függvényei:

**onTurn:** akkor hívódik meg, mikor a pályán lévő összes entitást mozgatjuk (lásd: DungeonLevel). Itt az entitás saját logikája szerint mozoghat, támadhat, stb.

**draw:** a pálya kirajzolásakor ezt a függvényt is meghívjuk. Itt az entitás kirajzolhatja a különböző speciális effektusait, támadását, stb.

**deSpawn:** az entitásnak itt kell felszabadítania az általa külön foglalt memóriát. Halálakor hívódik meg, illetve itt döntheti el hogy például dob-e valamilyen kincset.

**damage:** az entitás sebzésekor hívódik meg.

**Interaction\_[valami]:** ezek a lehetséges interakciók amiket a játékos az entitással tehet. Egyelőre csak a “loot”, azaz kifosztás van definiálva.

Ezeket a függvényeket viszont sosem közvetlenül hívjuk meg, hanem a megfelelő globális függvények segítségével. Ezek kezelik a minden entitásra azonosan vonatkozó kód lefuttatását, illetve meghívják az adott entitás saját virtuális függvényeit.

Globális Entitás függvények:

**void Entity\_OnTurn(Entity\*):** Akkor kell meghívni, ha az entitásnak “lépnie” kell egyet, azaz ha éppen az adott entitás következik. Meghívja az entitás saját onTurn függvényét, illetve ha van beállítva útkeresés (Set/ClearDestination), akkor előremozgatja ezen az úton. Ha az entitás “frozen” státuszban van, akkor nem mozgatja.

**void Entity\_OnGameTick(Entity\*):** Minden körben meghívandó ha az entitás jönne, akkor is ha ebben a körben neki nem szabad mozognia. Ez csökkenti a rá vonatkozó effektek élettartamát. (Pl: fagyás számláló csökkentése).

**void Entity\_Draw(Entity\*):** kirajzolja az entitást a pályára. Emellett meghívja az entitás saját kirajzoló függvényét is.

**void Entity\_deSpawn(Entity\*):** meghívja az entitás saját deSpawn függvényét, kitörli az útkeresést (ha van), és felszabadítja a foglalt memóriát. Emellett törli az inventory-ban tárolt összes tárgyat is. Ezután meghívja a DungeonLevel\_RemoveEntity függvényt, ezzel törölve az entitást a pályáról.

**void Entity\_Damage(Entity\* entity, Entity\* attacker, int points):** ezzel a függvénnyel lehet megsebezni egy entitást. Paraméterei a támadott, a támadó, és az elveszítendő életpontok száma. Ha ezután a támadott entitásnak nem marad életereje, akkor meghívja az Entity\_DeSpawn függvényt, és növeli a támadó pontjait.

**void Entity\_Interact\_Loot(Entity\* entity, Entity\* looter):** “kifosztás” interakció egy adott entitással. Az egyik entitás összes tárgyát a másik entitás kapja meg. Ládák / eldobott tárgyak esetén érvényes.

**void Entity\_SetDestination(Entity\*, int y, int x)** és void **Entity\_ClearDestination(Entity\*):** útkeresést indít egy megadott pontba az entitás számára. Ezután az minden körben megpróbál a megadott ponthoz közelebb jutni, míg oda nem ér, vagy a ClearDestination függvénnyel ki nem töröljük az utat.

**bool Entity\_AddItemToInventory(Entity\*, Item\*)** és **RemoveItemFromInventory:**

Hozzáad/elvesz egy tárgyat az entitás inventory-ból. Hozzáadáskor, ha a tárgy stackelhető (pl: arany), akkor csak növeli a stack méretét.

A játékban sokféle entitás megtalálható: ilyenek a szörnyek (crawler, rat), maga a játékos, vagy akár a megtalálható eldobott tárgyak és ládák is.

A játékos onTurn függvénye felelős a felhasználótól bekért bemenetért is, mely alapján mozgatja a játékost / támad.

## Entities/Player

Minden szörny / entitás esetében a döntést hozó logika az onTurn függvényben van leírva. A játékos entitás is itt kér bemenetet a felhasználótól, és ez alapján mozgatja a karaktert. Az egyes entitások kódja külön mappában van az Entities mappán belül. Itt egy NÉV.h és egy NÉV.c fájl található, melyek definiáják az Entity struktúrától örökölt specifikus struktúrát, és annak függvényeit. Az onTurn, onDamage, stb függvények mellett megtalálható egy **Spawn\_[Név]** függvény is, mely meghívásakor létrehoz a memóriában egy adott entitást, és elhelyezi azt a pályán.

A játékos logikája az Entities/Player/EPlayer.c nevű fájlban van leírva. A játékos onTurn függvénye kér egy karaktert a felhasználótól. Ha ez (wasd), akkor a megfelelő irányban mozgatja, ha “e”, akkor meghívja az interakció-menü függvényt, ha pedig (0-9), akkor az inventory-ban tárolt megfelelő tárgy interakcióit kínálja fel lehetőségként. Az onTurn azt is ellenőrzi hogy a játékos “kijárat” csempén áll-e, és ha igen akkor ezzel befejezi a játékot.

A játékos onDraw függvénye pedig kiírja a játékos életerejét, aktuális pontszámát, és kirajzolja az inventory-t is.

Ez a felépítés minden más entitás esetében is hasonlóan működik.

Mind a tárgyak, mind az entitások esetében az öröklő struktúrák magukkal hordozzák az eredeti Item vagy Entity struktúra definícióját az alábbi módon, majd erre építenek tovább. A virtuális függvények beállításával pedig egyedi interakciók érhetőek el az öröklő objektumok esetében.

## Entities/Crawler

A crawler egy szörny, mely útkeresés segítségével képes követni a játékost. Az ECrawler struktúrában az örökölt Entity mellett egy biteCooldown változó adja meg, hogy mennyi ideig kell várnia két támadás között.

A Crawler **onTurn** függvényében megkeresi a legközelebbi entitást, mely nem szintén crawler, vagy pedig láda/egyéb nem támadni való lény. A legközelebbi látható ellenséghez útkereséssel próbál közeledni, és ha kellő távolságra van, akkor meg is támadja. Támadáskor növeli a biteCooldown változót.

**Draw** függvényében kirajzolja az éppen támadott ellenséghez tartó legrövidebb utat, ezzel jelezve a támadást.

**Spawn** függvénye beállítja az alapvető változókat, és 10 pontot ad a crawler megöléséért.

## Entities/Rat

A patkányok a labirintusban nagy számban megtalálhatók, de alapvetően nem veszélyesek a játékosra. Az Erat struktúra tartalmaz egy biteCooldown változót, mely ugyanazt a szerepet tölti be mint a crawler esetében, illetve egy isRed bool típusú változót. Ez azt adja meg, hogy aggresszív-e a játékossal szemben.

**onTurn** függvényében alapvetően véletlen irányban mozog, ám hogyha az isRed változó igaz, és lát a közelben ellenséges entitást, akkor annak irányában próbál mozogni, és ha elég közel ér megtámadni azt. Az onTurn függvény elején ezenkívül figyeli a pályán meghalt patkányok számát, és ha ez túl nagy, akkor automatikusan aggresszívvá válik.

**Draw** függvényében pirosként jelenik meg ha aggresszív, és fehérként ha nem, emellett támadását lila háttérrel jelzi.

**DeSpawn** függvényében létrehoz egy “eldobott tárgy” entitást, és aranyat ad neki. Emellett növeli a megölt patkányok számát számoló változót, és ha ez túl nagy, kiírja a játékosnak.

## Entities/DroppedItem

A droppedItem entitás eldobott tárgyak tárolására szolgál. A játékos ezzel interakcióba lépve képes felvenni az elejtett tárgyakat.

**onTurn** és **Draw** egyedi függvényekre nincs szüksége, **Loot** interakció hatására pedig deSpawn-olja önmagát. A speciális DontAttack csapatba tartozik, tehát a szörnyek általában nem fogják támadni.

## Entities/Chest

Ez egy láda, mely a labirintus véletlen szobáiban generálódik. **onTurn** és **Draw** függvényre nincs szüksége, viszont van egy **GenerateItems** nevű függvénye. Ez a chest **Spawn** függvényéből hívódik meg, és megtölti a ládát véletlenszerű tárgyakkal. A játékos ezt is képes loot-olni, hasonlóan az eldobott tárgyakhoz. Lootolás esetén megváltoztatja a színét fehérre, így jelezve hogy már üres.

# Items mappa

## Item általános struktúra

Hasonlóan az entitásokhoz, itt is egy általános “ős-struktúrából” ered az összes egyedi tárgy-struktúra. Ez tartalmazza a név, szimbólum, tulajdonos, halmaz-méret értékeket, és itt is taláhatóak egyedien beállítható virtuális függvények. Az itt elérhető interakciók közül egyelőre csak a támadás, újratöltés és elfogyasztás elérhetőek.

Függvények:

**DrawEffects:** a tárgy speciális effektusait rajzolja ki, például a Flintlock pisztoly esetében támadáskor a töltény útját.

**delete:** a tárgy itt szabadul meg extra memóriaigényeitől, mielőtt free-elve lesz

**Interaction\_[valami]:** ezek a lehetséges interakciók amiket a játékos a tárggyal tehet.

Az entitásokhoz hasonló módon itt is globális függvények segítségével kell meghívni a tárgy-specifikus függvényeket.

Tárgy globális függvények:

**void ItemInteractMenu(Item\*):** felkínálja a játékosnak a tárggyal való lehetséges interakciókat. Ez a játékos onTurn függvényéből kerül meghívásra.

**void Item\_Delete(Item\*):** felszabadít egy tárgyat a memóriából, és kiveszi a pointerét a tulajdonosának inventoryjából.

**void Item\_DrawEffects(Item\*):** meghívja az adott tárgy DrawEffects függvényét.

**Item\_Interact\_[valami]:** interakció az adott tárggyal, meghívja a hozzátartozó interakció függvényt.

A különböző tárgyak az Items mappán belül saját mappákban vannak, ahol egy NÉV.h és egy NÉV.c fájl írja le a logikájukat. A tárgy-specifikus függvényeken (DrawEffects, delete, stb) kívül egy **Give\_[NÉV]** függvény is definiálva van itt, amely meghíváskor létrehoz egy adott tárgyat és elhelyezi a megadott entitás inventoryjában.

Az összes tárgy kódja a tárgy-specifikus függvényeken belül van leírva, így a program képes mindet a közös “Tárgy” struktúraként kezelni.

## Items/Gold

Az arany egy gyűjthető tárgy, mely ládákban, illetve szörnyek által eldobott tárgyként fordul elő. A játékos kezdei inventoryjában is van belőle egy kevés. Nagy szerepe nincsen, de mivel stackelhető, ezért bele lehet tölteni a játékos pisztolyába töltényként.

Csupán a **Give** függvénye van definiálva, hiszen nincsenek interakciói vagy különleges effektusai. Ez beállítja a tárgy alapvető változóit. A Give függvénynek megadható a létrehozandó stack mérete.

## Items/Flintlock

A játékos fő fegyvere. Ez egy minden lövés után újratöltendő pisztoly. A Flintlock struktúrában a loaded változó dönti el, hogy be van-e töltve a pisztoly. A shotTimer minden kirajzoláskor csökken, azt jegyzi meg hogy egy lövés után mennyi ideig legyen kirajzolva a töltény útja. A lastShotOrigin, lastShotDelta és lastShotTravelLength változók is a legutóbbi lövés pozíciójának megjegyzésére szolgálnak, hogy ki lehessen rajzolni a töltény útját.

Az **Attack** interakció függvénye csak akkor fut le, ha a loaded változó igaz, különben hibát jelez a játékosnak a konzolban. Különben a játékos által megadott irányban bocsát egy egyenest az első nem-járható csempéig, és minden útjában álló entitást sebez.

Feltölti a lastShotOrigin, lastShotDelta és lastShotTravelLength változókat a kirajzoláshoz.

A **Reload** interakció függvénye megnézi, hogy kiválasztott tárgy stackelhető-e, és ha igen, akkor elvesz belőle 1 darabot, és a loaded értéket igazra állítja. Ha elfogyott a tölteni kívánt tárgy, törli azt.

A **DrawEffects** függvénye kirajzolja a legutóbbi lövés útját, amíg a shotTimer nullához nem ér.

A **Give** függvény pedig az alapértékek beállítására szolgál.

## Items/MagicWand

Hasonlóan működik a pisztolyhoz, ez egy varázspálca amely képes lefagyasztani az ellenségeket. Lehetséges lenne más varázslatokat is definiálni, de egyelőre csak ez az egy van implementálva.

Csak ládákban található és viszonylag ritka.

Ugyanazok az extra változók jellemzik a MagicWand struktúrát, mint a pisztolyt, azzal a kivétellel, hogy nem szükséges újratölteni. Emellett megjegyzi a spellType változóban a varázslat típusát, mely egyelőre csak a fagyasztás lehet.

Az **Attack** és **DrawEffects** függvényei szinte megegyeznek a pisztolyéval, csupán nem sebez, hanem “fagyott” státusz effektust állít be az eltalált entitásnál.

**Give** függvényének megadható a varázslat típusa, amelyre képes.

## Items/HealingPotion

A healingPotion egy fogyasztható ital, mely véletlenszerű mennyiségű életerőt tölt vissza használójának. Ez az egyetlen **Consume** interakcióra képes tárgy. Elfogyasztáskor 2-22 között random mennyiségű életet ad vissza, és eggyel csökkenti az italok számát.

**Give** függvényének megadható az italok száma, mivel stackelhető.

# NCurses könyvtár

Az ncurses könyvtár lehetővé teszi a konzolba való karakterenkénti (színes) kirajzolást.

Függvényei közül főként az mvprintv-t használja a program, mely egy megadott stringet ír ki a képernyő valamely pontjára. A színes kirajzolásért a Drawing.c ColorPrintChar függvénye felel, mely egyetlen karaktert rajzol ki színesen az ncurses segítségével.

NCurses-ben csupán 8 féle háttér- és előtér szín érhető el, így maximum 64 féle színkombináció választható ki, de ez bőven elegendő a játék grafikájához.