

VREducation

Dokumentácia k inžinierskemu dielu

Názov a číslo tímu: enViRea (tím 17)

Členovia tímu: Bc. Roman Hroš, Bc. Kristína Knapová, Bc. Adam Puškáš, Bc. Štefan Šebeň, Bc. Jicchág Šoltés, Bc. Patrik Vlk, Bc. Richard Žikla

E-mail: fiit.tp1819.tim17@gmail.com

Názov projektu: VREducation

Vedúci projektu: Ing. Juraj Vincúr

Spolupráca: Moving Medical Media, s. r. o.

Akademický rok: 2018/2019 (zimný semester)

Úvod

Obsahom tohto dokumentu je technická dokumentácia projektu vypracovaného v rámci predmetu Tímový projekt na tému Škola hrou vo virtuálnej realite – VREducation. Náplňou projektu VREducation je vytvorenie edukačnej hry pre virtuálnu realitu (VR), ktorej cieľom bude oboznámiť mladšie generácie (predovšetkým žiakov základných škôl) s určitým environmentálnym problémom zábavnou a dynamickou formou, nabádajúc hráča na rozhodnutia, ktoré budú voči životnému prostrediu čo najšetrnejšie. Po konzultácii s vedúcim projektu, ako aj zástupcami spolupracujúcej firmy (Moving Medical Media, s.r.o.), sme sa rozhodli zamerať na problém separovania odpadu, zdôrazňujúc negatívny dopad na životné prostredie v prípade nesprávnych hráčových rozhodnutí.

Aktuálna iterácia konceptu hry, ktorú náš tím vyvíja, zahŕňa prostredie recyklačnej linky, v rámci ktorej je primárnou úlohou hráča triediť odpad (prichádzajúci po dopravníkovom páse) do niekoľkých druhov kontajnerov na základe druhu konkrétneho odpadu (plast, papier, sklo a i.). Za správne rozhodnutia je hráč odmeňovaný bodmi, vyjadrujúcimi jeho úspešnosť v hre, pričom nesprávne rozhodnutie, resp. nedostatočne včasná reakcia má (odhliadnuc od úbytku bodov) za následok hromadenie odpadu na skládke, nachádzajúcej sa vo vonkajšom prostredí v blízkosti separačnej linky. Zatiaľ čo v prvotných iteráciách hry je vonkajšie prostredie „statické“ (hráčovi je umožnený iba pohľad doň skrz dvere budovy triediacej linky), vo finálnej verzii počítame s možnosťou vyjdenia von z budovy, umožňujúc hráčovi vykonávať rôzne doplnkové aktivity (napr. zbierať rozhádzaný odpad), ako aj vidieť dopad svojich rozhodnutí na vlastné oči (v podobe veľkosti skládky či celkového znečistenia prostredia).

Tento dokument približuje celkovú víziu, architektúru a technickú časť projektu. V jednotlivých kapitolách sú popísané globálne ciele projektu (*Kapitola 2*), celkový pohľad na systém (*Kapitola 3*) a opis jednotlivých modulov systému (*Kapitola 4*). Piatu časť dokumentu tvorí *Záverčné zhodnotenie* po 2 fázach riešenia projektu. *Príloha B* obsahuje vygenerovanú technickú dokumentáciu k implementácii a formálne záznamy z testovania produktu.

1 Globálne ciele projektu (letný semester)

Cieľom tímového projektu na letný semester je vytvorenie hrateľného prototypu navrhovanej hry v požadovanej kvalite, následné odovzdanie prototypu nášmu partnerovi (Moving Medical Media, s. r. o.), ktorý ho bude môcť využívať pri prezentáciách a konferenciách.

Prvým cieľom je definovanie spomínanej požadovanej kvality, z ktorej sa budú odvíjať ďalšie ciele, týmto aspektom sa rozumie identifikovanie funkcií a vlastností, ktoré prototyp vo výsledku musí spĺňať. Pretože náš tím funguje na metodike scrum, v prvom šprinte bola navrhnutá vízia s ohľadom na prototyp zo zimného semestra, ktorá bude upravovaná a dopĺňovaná v ďalších šprintoch. Po definovaní vízie, ktorú má výsledný produkt spĺňať sú naše ciele:

Zavedenie technológie Leap Motion. Tento cieľ bol definovaný naším partnerom. Pre jeho naplnenie je nutné vytvoriť separátnu scénu, v ktorej bude použitá táto technológia. Následne je nutné túto technológiu nakonfigurovať s už vytvorenými mechanizmami pre správne fungovanie v scéne.

Doplnenie vonkajšieho prostredia. Pod týmto cieľom sa myslí vytvorenie realistického prostredia (okolie haly), v ktorom sa budú nachádzať stromy, kríky, tráva atď.

Vytvorenie dynamickej skládky. Pre naplnenie tohto cieľa je nutné vytvoriť model skládky, ktorá sa bude dynamicky upravovať (zvyšovať, znižovať) podľa úspešnosti triedenia hráčom, tento cieľ bol čiastočne napenený už v zimnom semestri.

Vytvorenie vzdelávacej miestnosti. Pod vzdelávacou miestnosťou sa myslí vytvorenie miestnosti, v ktorej bude hráčovi prezentovaný obsah týkajúci sa triedenia odpadu.

Zavedenie úrovni do hry. V tomto ciele je požadované vytvorenie úrovni hry, v ktorých bude hráč vykonávať rozličné činnosti. Tento cieľ súvisí s cieľom Vytvorenie vzdelávacej miestnosti. Po skončení úrovne bude hráč presunutý do tejto miestnosti, po odprezentovaní obsahu bude hráč posunutý do ďalšej úrovne.

Vytvorenie menu hry. Pre lepšie ovládanie hry, je nutné vytvorenie menu, ktoré bude dostupné z hry a v ktorom bude možné upravovať jednotlivé parametre hry ako rýchlosť generovania odpadu, rýchlosť pásu, dĺžka úrovni atď.

Pokročilé vyhodnotenie úspešnosti hráča. Okrem spracovania základných údajov—počte správne a nesprávne vytriedených kusov odpadu—je tiež vhodné, aby hra rozoznávala skutočnú hmotnosť a druh jednotlivých druhov odpadu. Na základe týchto záznamov je možné po skončení úrovne do vzdelávacej miestnosti umiestniť produkty, ktoré mohli byť z jednotlivých množstiev vytriedeného odpadu znova vyrobené.

Pomocné ovládacie prvky. Pre zjednodušenie orientácie v priestore je vhodné implementovať mechanizmus, ktorý hráča upovedomí o opustení oblasti scény vyhradenej pre hru pomocou zatmenia obrazovky. V prípade, že hráč ovláda hru pomocou ovládačov, modely

samotných ovládačov by mali obsahovať svetelnú signalizáciu, ktorá sa aktivuje vo chvíli, keď je manipulovateľný objekt v dosahu hráča.

2 Celkový pohľad na systém

V rámci tejto kapitoly poskytujeme celkový pohľad na systém z pohľadu architektúry.

3.1 Architektúra

Náš systém je z podstaty projektu navrhnutý ako samostatná desktopová aplikácia, v ktorej sú zahrnuté všetky údaje aj správanie systému a v ktorej komunikácia prebieha výhradne lokálne na jednom počítači. Za jediné fyzicky oddelené časti systému sa dajú považovať rôzne periférne zariadenia ako napríklad VR headset, avšak aj tieto sú súčasťou jedného výpočtového stroja, takže ich nebudeme považovať za samostatné komponenty.

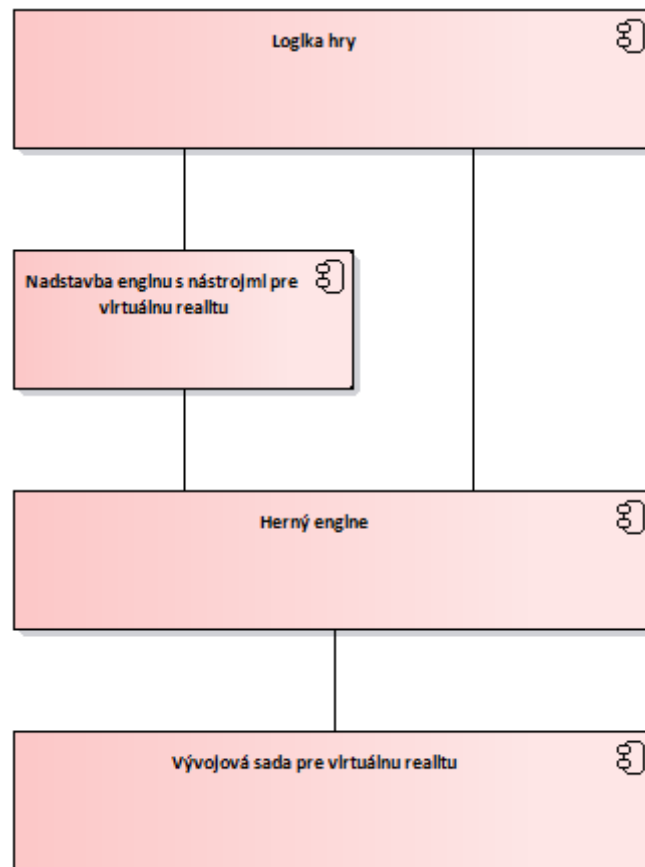
Samotná logika hry, ktorú my tvoríme, je pritom len jednou z viacerých súčastí komplexnejšieho systému, v ktorom možno zo softvérového pohľadu určiť viacero softvérových komponentov, z ktorých každý tvorí systém na inej úrovni abstrahovania funkcionality. Identifikovali sme nasledovné komponenty:

- Logika hry
- VRTK (Nadstavby engine s nástrojmi pre virtuálnu realitu)
- Unity Engine (Herný engine)
- Vývojová sada pre virtuálnu realitu

Ako piatu vrstvu by bolo možné zdefinovať vrstvu samotného hardvéru, ale tá z pohľadu softvéru nie je zaujímavá a jej existencia je implicitná pre každý softvérový systém.

V našom projekte vytvárame iba komponent logiky hry a do ostatných komponentov nezasahujeme, iba využívame funkcionality, ktorú poskytujú.

Vizualizáciu architektonického pohľadu na hru zachytávame na Obrázku 1.



Obrázok 1: Vysokoúrovňový pohľad na architektúru hry.

3.1.1 Logika hry

Tento komponent zahŕňa predovšetkým konkrétnu logiku a audio-vizuálnu časť hry a stojí v hierarchii architektúry systému na najvyššej úrovni abstrakcie. Je to v podstate to, čo hráč vníma ako hru.

Na logiku hry sa dá nazerať len ako na rozšírenie funkcionality herného enginu, ktorý jej poskytuje vopred pripravené rozhrania na konkrétnu realizáciu. Zatiaľ čo sa teda logika hry zaoberá tým, čo sa kedy zobrazí, vykoná a ozve, nijako sa už nestará o samotnú implementáciu zobrazovania, fyzikálnej simulácie, či ozvučenia.

Mimo toho logika hry využíva aj nadstavbu enginu s nástrojmi pre virtuálnu realitu, ktoré jej poskytujú hotové funkcie pre vysokoúrovňovú prácu s virtuálnou realitou. Avšak k enginu neprístupuje výhradne cez túto nadstavbu a využíva aj priamo samotný engine.

Rozširovanie logiky hry prebieha takmer výlučne využívaním predpripravených rozhraní a tried v Unity Engine. Je to zapríčinené spôsobom, akými sa objekty v hre (herné objekty), s ktorými prichádza do kontaktu hráč, komponujú z objektov - z inštancií tried.

Herný objekt je v UnityEngine samostatná trieda (GameObject), ktorá je komponovaná z tzv.

komponentov, čo sú triedy dediace od Component, resp. MonoBehaviour. Metódy týchto tried ako Awake, Start, Update a iné definujú správanie týchto komponentov, pričom každá z metód dostáva riadenie v inej časti slučky obnovovania hry. Skrz ich kompozíciu v triede GameObject je potom definované správanie objektu.

V tohoto dôsledku sú predovšetkým triedy, ktoré sú zodpovedné za vykonávanie odlišných herných mechanizmov hry navzájom pomerne nezávislé a taktiež možno vraviť o tom, že riadenie medzi nimi je na konceptuálnej úrovni distribuované.

3.1.2 Nadstavba engine s nástrojmi pre virtuálnu realitu

Tento komponent je súborom knižníc pre prácu s virtuálnou realitou na veľmi vysokej úrovni. abstrahovanej do realizácie typických herných prvkov a problémov, ktoré sa pri tvorbe VR hier tvoria a riešia – napríklad interaktivita objektov, teleportácia, pohyb.

Knižnice boli tvorené podobne ako logika hry, rozširovaním funkcionality, týkajúcej sa virtuálnej reality, ktorá je už poskytovaná herným engine, ibaže neboli určené na to, aby ony samy predstavovali nejakú hru.

3.1.3 Herný engine

Herný engine je masívny komponent, ktorý z hľadiska programovania vo svojom vnútre drží množstvo vlastných podsystémov, z ktorých sa každý stará riešenie iných typických, nízkoúrovňových problémov, ktoré treba pri vytváraní videohier riešiť. Jedná s predovšetkým o také problémy, ktorých riešenie je nezávislé od konkrétnej logiky hry ako napríklad renderovanie, tvorenie 3D scén, ozvučenie, fyzikálna simulácia, networking a pod. Vnúternú štruktúru tohto komponentu však nemožno ďalej znázorniť, pretože sa jedná o komerčný projekt, ktorý utajuje informácie o svojom architektonickom návrhu a svojom programovom kóde.

Herný engine taktiež zo svojej úrovne kontroluje celkové riadenie systému. Logika hry pritom kontroluje iba logiku konkrétnej hry.

O hernom engine ako takom však nie je možné hovoriť ako iba o nejakom programovacom „frameworku“, pretože podobne ako samotná hra presahuje programátorský rozmer a zahŕňa aj nástroje na tvorbu multimedialného obsahu, napríklad editory pre vytváranie 3D scény, animovanie modelov a podobne.

3.1.4 Vývojová sada pre virtuálnu realitu

Vývojová sada pre virtuálnu realitu sú hardvérovo-závislé knižnice, ktorý sa nachádzajú veľmi blízko

hardvéru a ich úlohou je najmä komunikácia s týmto hardvérom. Knižnice tvoria tú najnižšiu úroveň, na ktorej možno vyvíjať softvér pre rôzne headsety pre virtuálnu realitu. V našom prípade sa jedná o knižnicu VRTK v spolupráci s platformou SteamVR.

3.3 Riadenie

Ako bolo už spomenuté, celkové riadenie systému kontroluje Unity Engine.

Unity Engine nemá zverejnenú dokumentáciu svojho návrhu, či kód a tak okrem konštatovania, že všetko riadenie vychádza práve z herného enginu nemožno explicitne zaznačiť, ako sa celkovo toto riadenie posúva v rámci komponentu, či naprieč komponentami. Taktiež nemožno explicitne vyjadriť, ako sa posúva riadenie v rámci logiky hry, teda komponentu, ktorý tvoríme my.

Unity Engine má však predsa pre účely vývojárov videohier zverejnený diagram aktivít, ktorý aspoň konceptuálne zaznamenáva, ako sa v Unity Engine predáva riadenie do rozšíriteľných metód tried, ktoré sa používajú na tvorbu logiky hry. Tento diagram teda v princípe znázorňuje hlavnú slučku riadenia, ktorá sa po spustení v hre točí, až dokiaľ nie je hra vypnutá.

4 Moduly systému

V tejto časti zachytávame našu hru v rámci konkrétnych „modulov“, ktoré ju tvoria..

4.1 Návrh

Počítačová hra je špecifický softvérový systém, u ktorého tvorby nie je často možné, alebo vhodné použiť metódy, ktoré sa používajú pri iných typoch softvéru. Od toho sa vyvíja aj spôsob, akými sme zaznamenávali návrh systému na najvyššej úrovni.

Pri návrhu sme nepoužívali bežný spôsob zaznamenávania požiadaviek na hru prostredníctvom prípadov použitia a príbuzných metód a to aj preto, lebo sme sa obávali, že by bolo nutné poupraviť nám známe postupy a pravidlá tvorby prípadov použitia, čo by sa nemuselo stretnúť s pochopením u prípadného čitateľa tohto dokumentu. Na druhú stranu sa ale táto technika ani nezvykne pri tvorbe viedohier používať (<http://homepages.inf.ed.ac.uk/perdita/guide.pdf>), snád' i pre vágnosť a generickosť požiadaviek na hru, s čím sme sa stretli aj my.

Namiesto prípadov použitia sme teda radšej použili priamo na zachytenie mechaník hry diagramy aktivít, ktoré sa zdajú byť pre takéto softvér prirodzené. Videohru sme navrhovali najprv skrz definovanie očakávaného správania, čiže herných mechaník, a z tohto správania sme sa následne snažili odvodiť štruktúru, ktorá by očakávané správanie naplňala, najčastejšie odvodením od partícií, ktoré sa v diagramoch aktivít vyskytovali.

Pre zachytávanie návrhu, ktoré sa už blížilo samotnej implementácii sme používali sekvenčné diagramy, ktoré očakávané správanie definovali konkrétnejšie a vedeli teda lepšie vyjadriť kontrakt medzi návrhom a implementáciou.

Pri zaznamenávaní štruktúry vznikla malá komplikácia, keďže Unity Engine kladie veľký dôraz na komponovateľnosť herných prvkov z nezávislých komponentov. Jeden herný prvok nie je v hre vyjadrený iba inštanciou nejakej triedy, ale kompozíciou viacerých inštancií odlišných tried. Aby sme nestratili aj tento holistický pohľad na štruktúru, zaznamenávali sme štruktúry takýchto herných objekty pomocou diagramu objektov.

Poznámka 1: Nie vždy sme návrh zaznamenali, týka sa to najmä prípadov, keď sa to javilo zbytočné (jediná aktivita v diagrame správania, jediný stav v stavovom diagrame..).

Poznámka 2: Videohra je ešte stále v procese vývoja, takže nie každý herný mechanizmus je rovnako bohato popísaný, i vzhľadom na úroveň, v akom stave sa nachádza jeho návrh či implementácia.

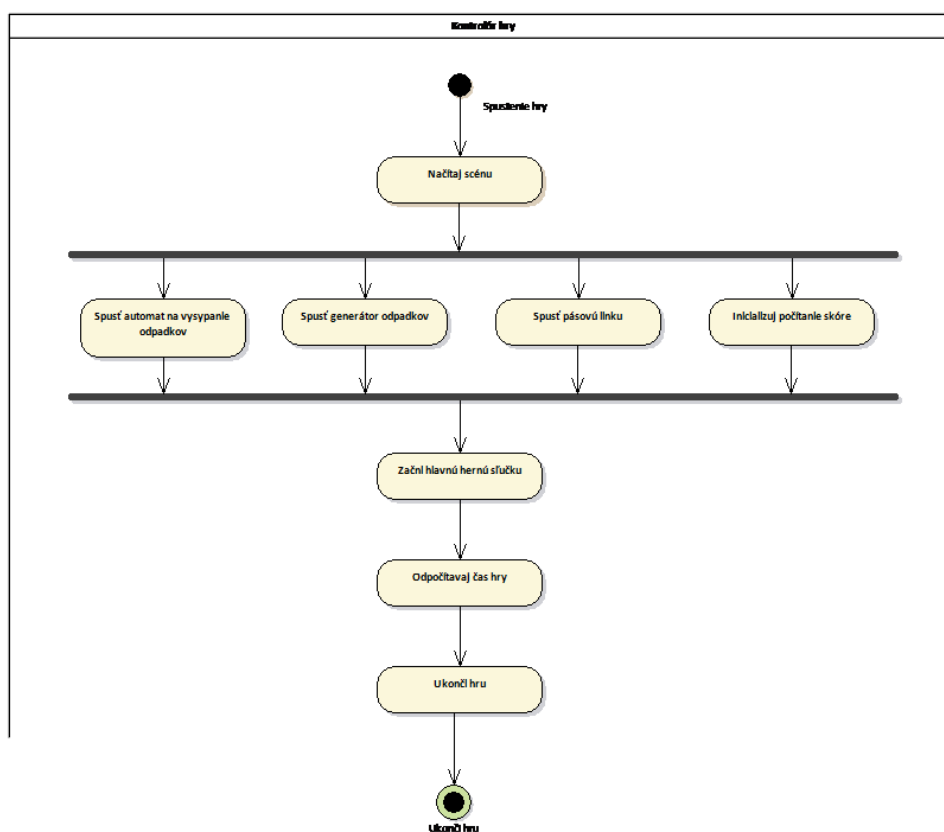
Poznámka 3: keď sa v nižšie uvedených diagramoch vraví o komponentoch, myslia sa tým triedy dediace od triedy Component, resp. MonoBehaviour.

4.1.1 Kontrola hry

Tento diagram (Obrázok 3) vyjadruje na najvyššej úrovni ako hra prebieha od spustenia až po koniec. Jedná sa len o konceptuálne znázornenie, nakoľko aj kontrola hry je podriadená riadeniu od herného enginu.

Hra sa začína v edukačnej miestnosti, kde sa zobrazí prezentácia a vytvoria sa produkty z vytriedených odpadkov. Keď hráč stlačí tlačidlo na presun do hernej oblasti, je teleportovaný do miestnosti, v ktorej môže triediť odpad. Po skončení úrovne nasleduje opäť edukačná miestnosť a tieto sa striedajú až po koniec hry. Edukačnú miestnosť možno v každom prípade preskočiť a vtedy hru tvorí len následnosť úrovní.

Kontrolór hry odpočítava čas do konca hry a po naplnení času je hra ukončená.

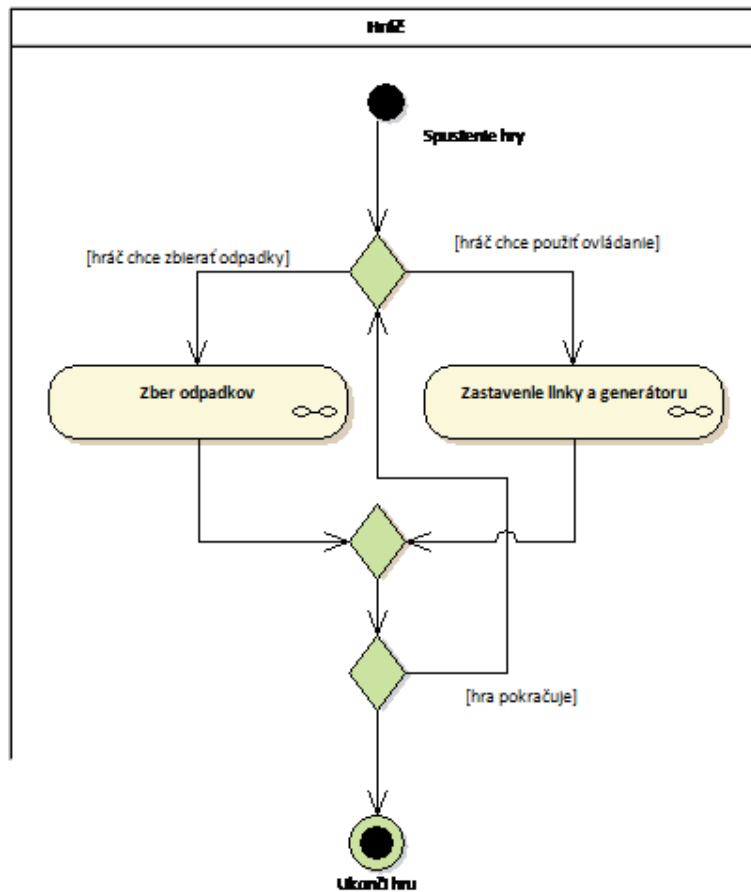


Obrázok 3.

4.1.2 Hlavná herná slučka

Tento diagram aktivít (Obrázok 4) vyjadruje činnosti, ktoré hráč opakovane vykonáva v hre. Tieto činnosti predstavujú hrateľnosť hry.

Hlavná herná slučka je tvorená len zberom odpadkov, s prípadným zastavovaním triediacej linky a generátora odpadkov. Tieto činnosti hráč vykonáva podľa ľubovôle, až pokiaľ herný kontrolór neukončí úroveň, alebo hru, a hráč je donútení hru ukončiť.

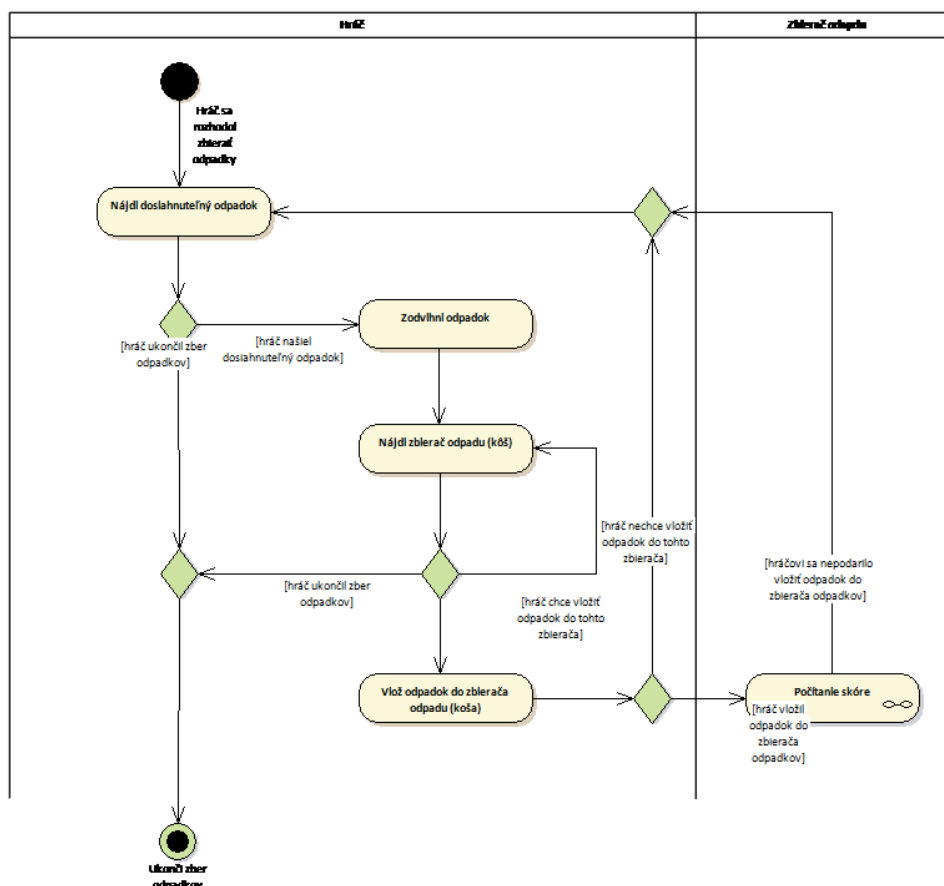


Obrázok 4.

4.1.3 Zber odpadkov

Tento diagram (Obrázok 5) vyjadruje ako by mal hráč vykonávať zber odpadkov v hre. V podstate sa jedná o to, že hráč nachádza a následne sa presúva k danému odpadku, zdvíha ho a hádže do nejakého zberača odpadu. Po dopade odpadku do zberača dochádza na základe správnosti separácie k prepočítaniu hráčovho skóre.

V úrovni v továrni, ktorá je nateraz jediná v hre, pritom prichádzajú odpadky po triediacej linke priamo k štartovnej pozícii hráča, takže hráč nemusí odpadky aktívne hľadať odpadky po úrovni. V tejto úrovni je taktiež hra prispôbena tak, že hráč zo svojej štartovnej pozícii pri triediacej linke neslúžia ako zberač odpadu priamo odpadkové koše, ale pomocné pásy, ktoré smerujú k samotným košom. Hráč hádže odpadky na tieto pomocné pásy, pričom už tieto pomocné pásy počítajú hráčovo skóre. Z týchto pomocných pásov už hráč odpadky zbierať nemôže.



Obrázok 5.

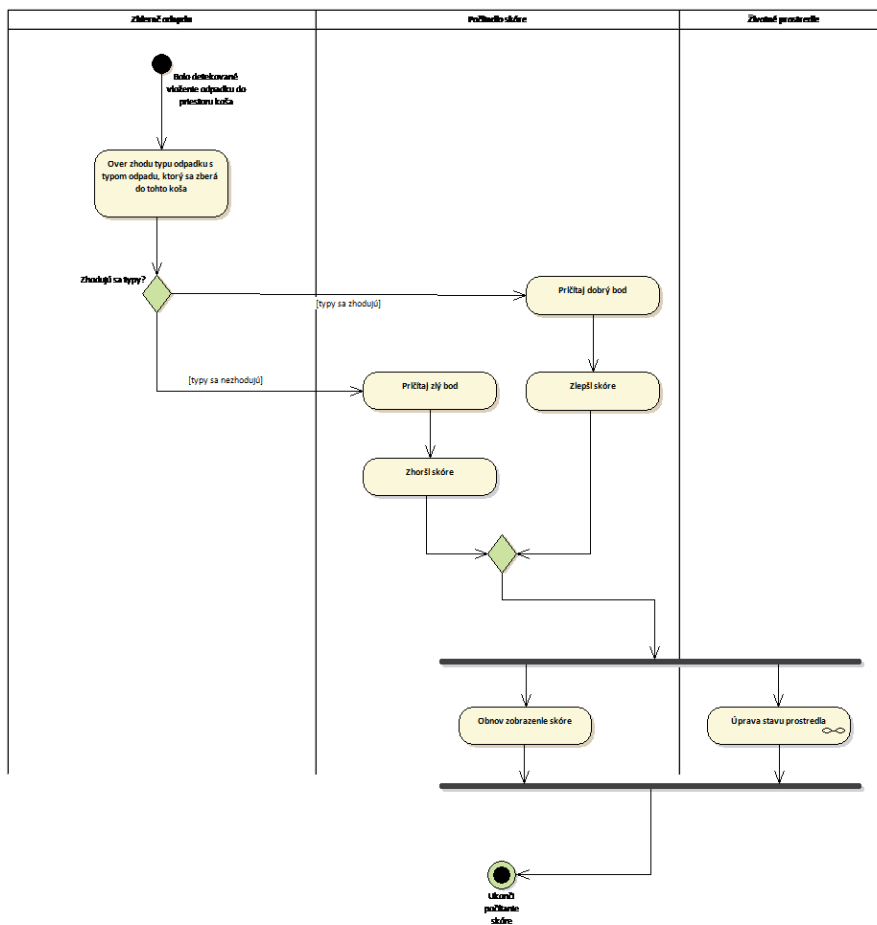
4.1.4 Počítanie skóre

Tento diagram (Obrázok 8) znázorňuje všetky činnosti v hre, ktoré upravujú hráčovo skóre. Toto je buď vloženie odpadku do zberača odpadu, alebo zozbieranie nezatriedencých odpadkov hrou na konci každej úrovne.

Dobré body sa teda hráčovi pričítavajú, ak vkladá od zberačov odpadu odpad takého typu, ktoré odpovedá typu zbieraného do daného zberača. Zlé body sa potom pričítavajú v opačnom prípade, teda ak je do zberaču odpadu vložený odpad iného typu, než by sa mal doňho zbierať. V prvej úrovni sa pritom pripočítavajú zlé body aj v prípade, ak hráč nechá prejsť odpadok po triediacej linky až po jej koniec. Toto je však taktiež interne realizované cez zberače odpadov. Na konci linky je jednoducho zberač odpadu, ktorého typ sa nezhoduje s typom žiadneho odpadku.

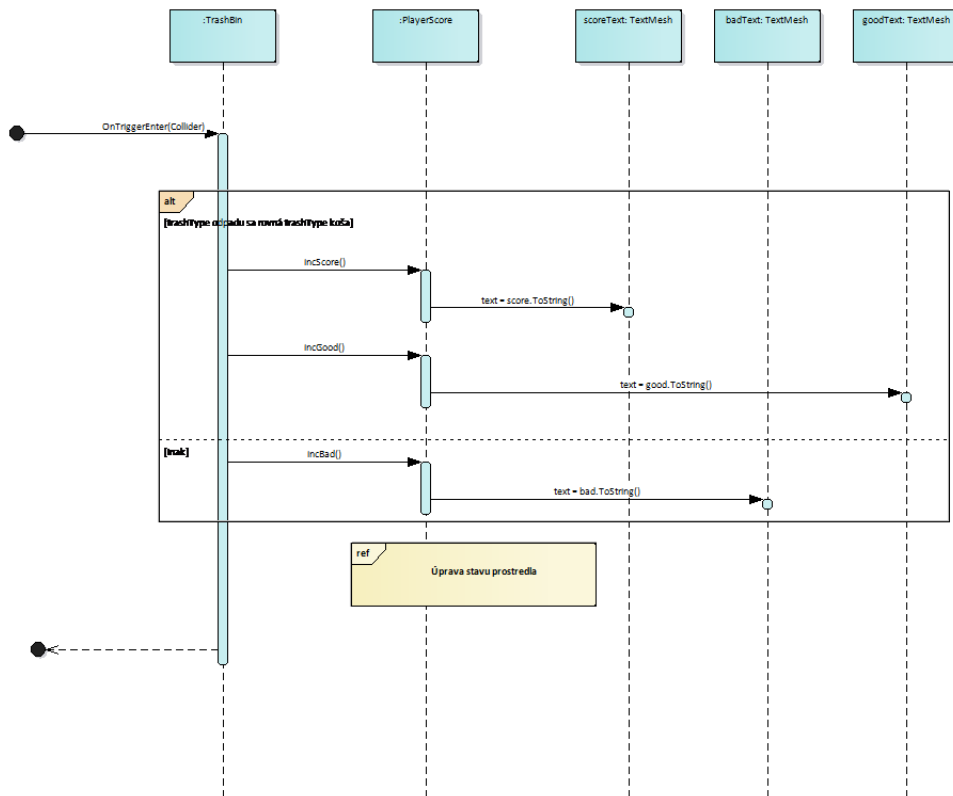
Mimo toho v hre je ešte aj percentuálne vyjadrenie úspešnosti hráča pri zbieraní odpadkov - tzv. skóre. Táto miera sa mení pri každom pripočítaní dobrého, či zlého bodu, pričom platí, že pri pričítaní dobrého bodu skóre rastie, pri pripočítaní zlého bodu skóre klesá. Na základe hodnoty tohto skóre sa potom vykonáva úprava stavu životného prostredia.

Pri každej úprave skóre sa taktiež obnovuje zobrazenie skóre, aby bolo v každom momente aktuálne.



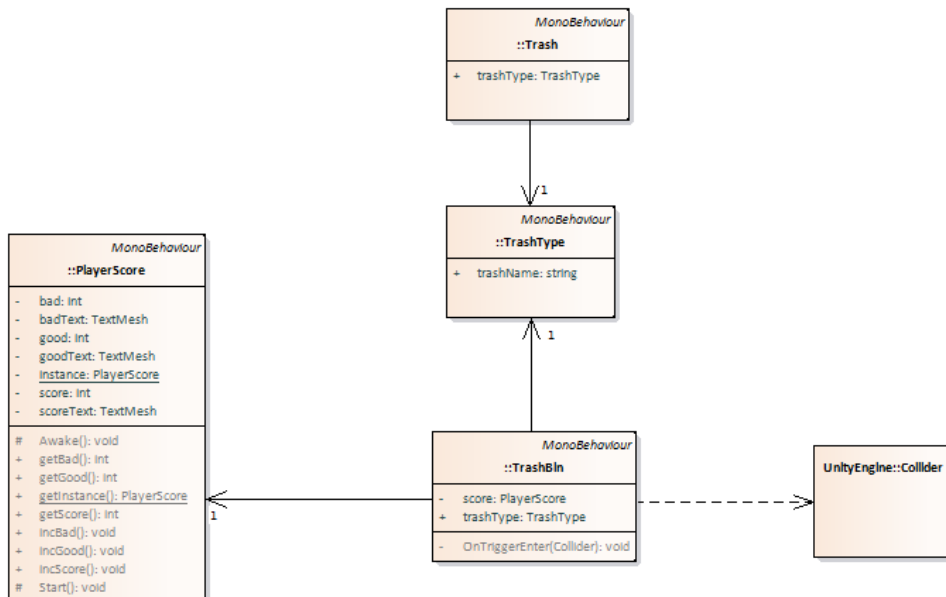
Obrázok 8.

Diagram na Obrázku 9 približuje konkrétnu implementáciu počítania skóre v hre.

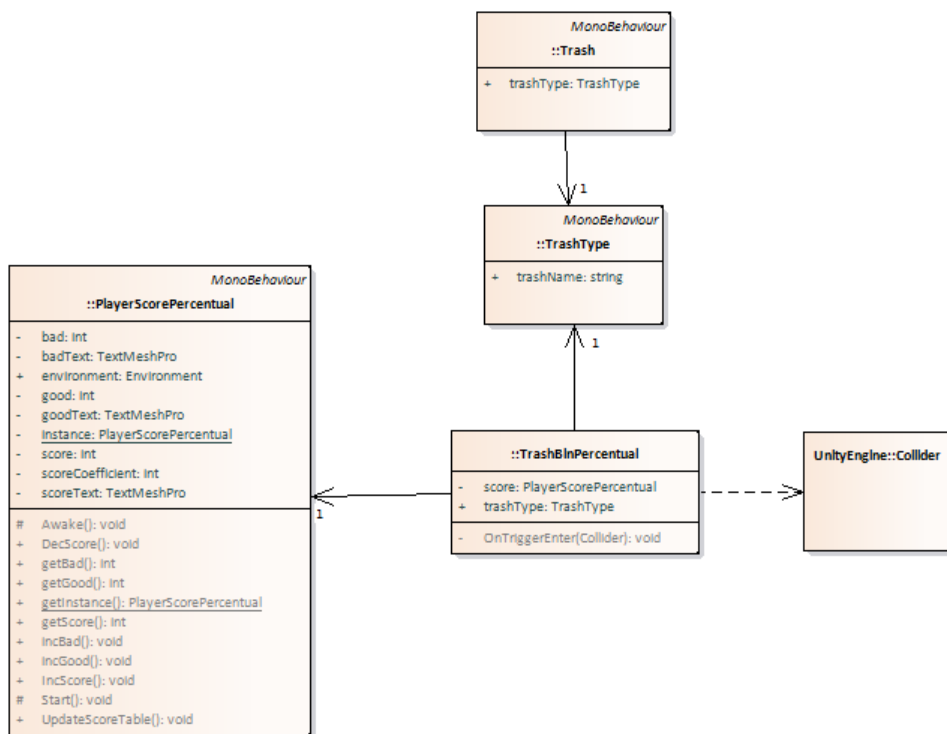


Obrázok 9.

Tieto diagramy (Obrázok 10a, 10b) znázorňujú komponenty, ktoré sa podieľajú na tvorení logiky počítanie skóre v hre.



Obrázok 10a.



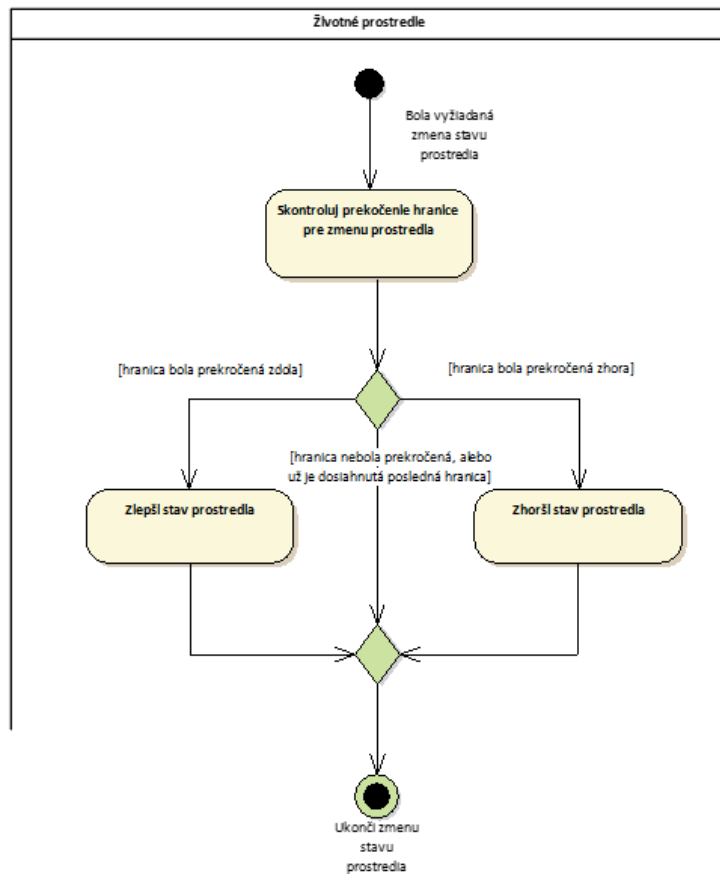
Obrázok 10b.

4.1.5 Úprava stavu prostredia

Tento diagram (Obrázok 11) vyjadruje návrh, akým spôsobom prebieha zmena životného prostredia v hre, ktoré v hre zároveň vyjadruje hráčovej úspešnosť v hre.

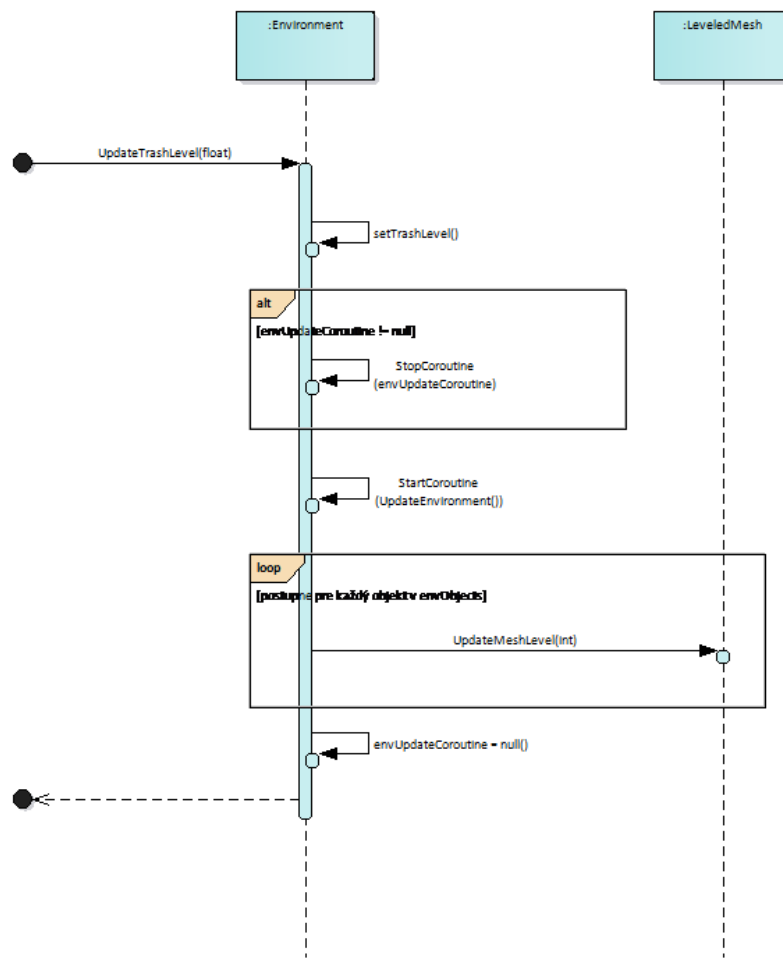
Pri každej úprave stavu prostredia sa overuje, či bola prekročená niektorá zo zadaných hraníc jednotlivých úrovní prostredia. Pri prekročení hranice sa zmení úroveň a s ňou aj grafické vyjadrenie životného prostredia. Pri zhoršovaní prostredie pôsobí viac skazene, pri zlepšovaní pôsobí čistejšie a prirodzenejšie.

V hre je úprava stavu životného prostredia zadaná tak, že sa mení spolu s výškou hráčovho skóre.



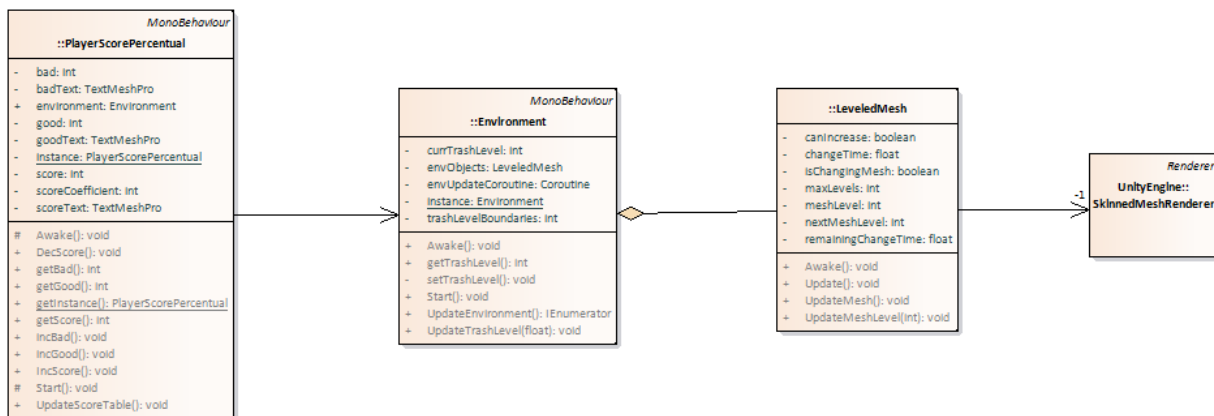
Obrázok 11.

Tento diagram sekvencií (Obrázok 12) približuje konkrétnu implementáciu menenia stavu životného prostredia v hre.



Obrázok 12.

Tento diagram (Obrázok 13) znázorňuje komponenty, ktoré sa podieľajú na tvorení logiky upravovania stavu životného prostredia v hre.

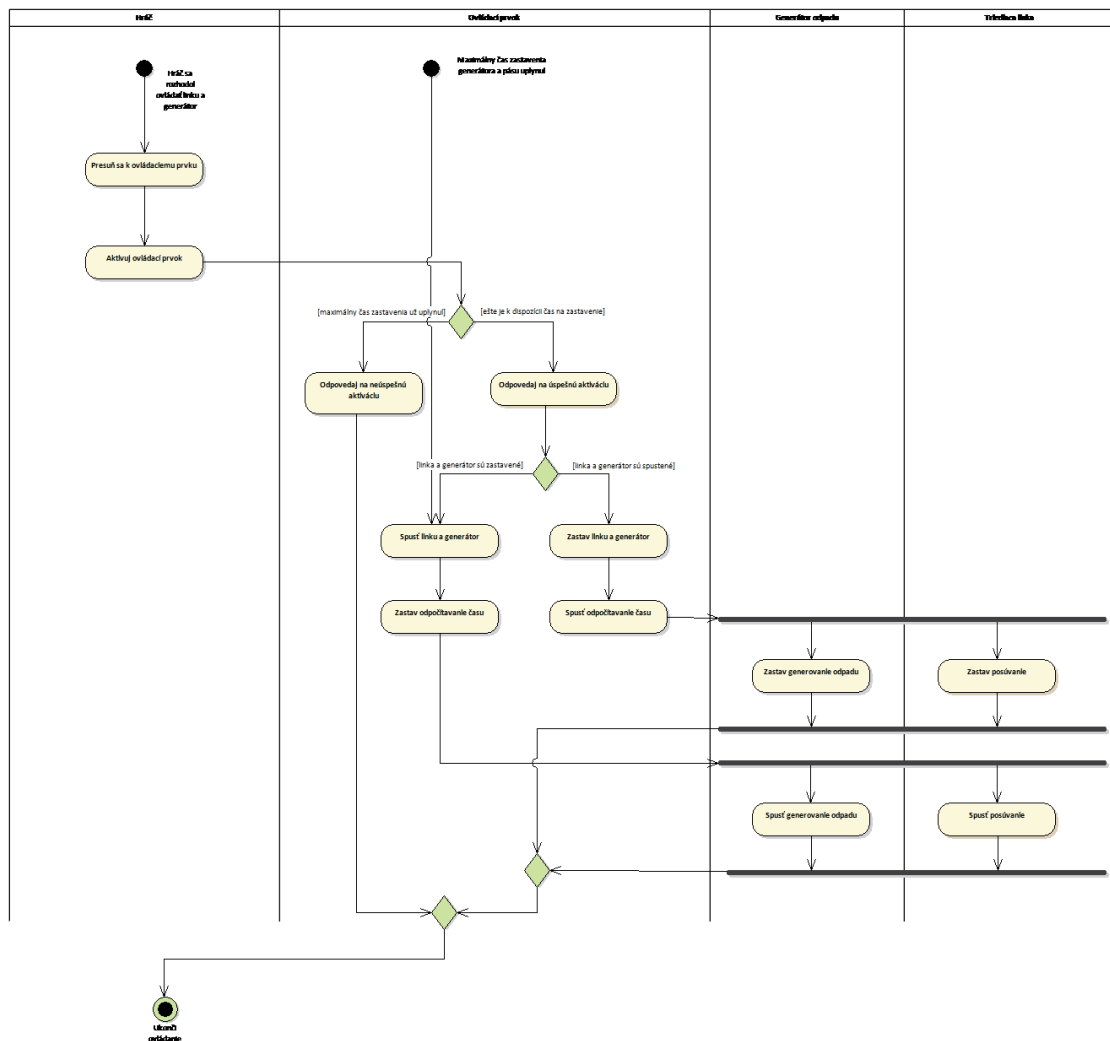


Obrázok 13.

4.1.6 Ovládanie linky a generátoru

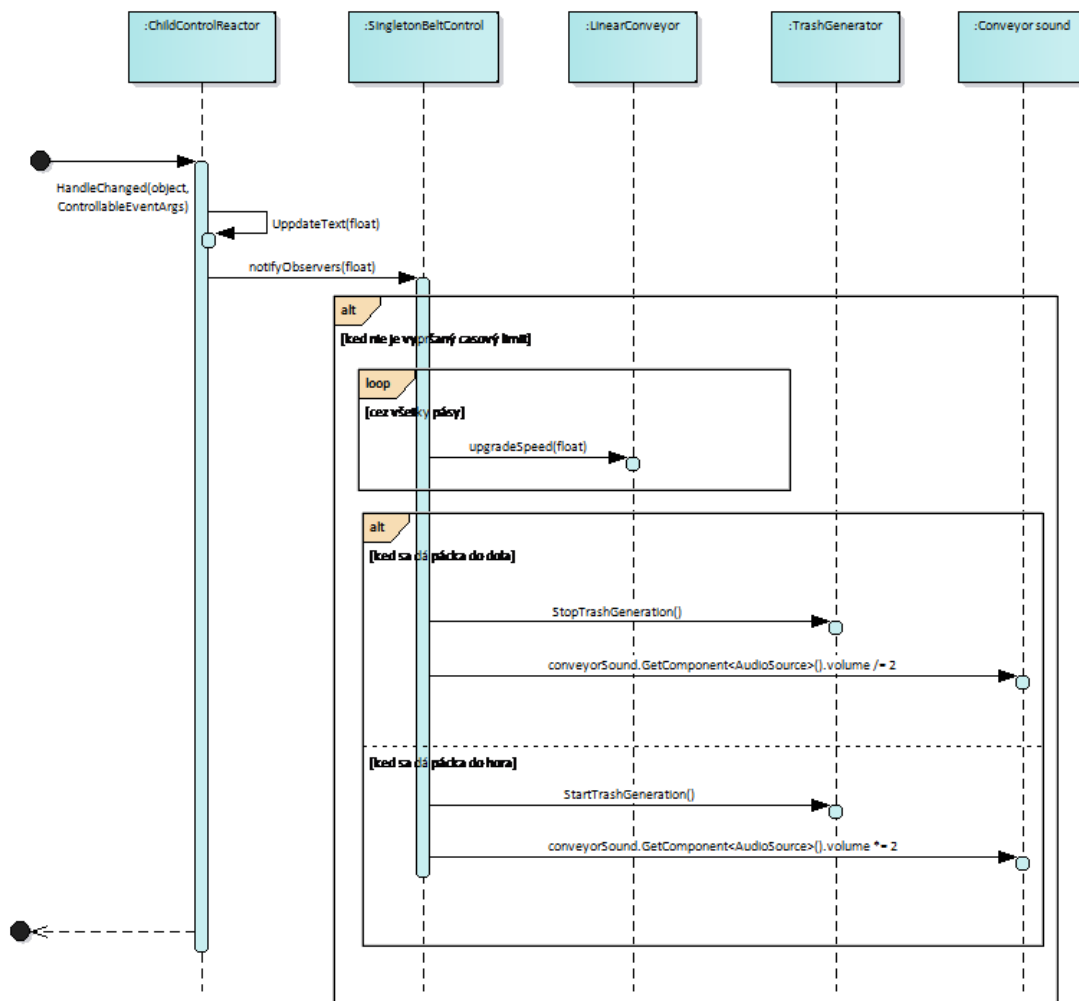
Tento diagram sekvencií (Obrázok 14) predstavuje návrh, akým spôsobom je realizované zastavovanie a spúšťanie triediacej linky a generátora odpadu.

Hráč sa v hre kedykoľvek môže pokúsiť zastaviť generátor odpadu. Musí sa však presunúť k ovládaniu generátora a aktivovať ho. Hráč má v hre len obmedzený čas, po ktorý môže udržiavať generátor a triediacu linku zastavenú. Ak už hráčovi tento čas uplynul, hráč už nemôže viac zastavovať generátor a pás a pri aktivovaní ovládacieho prvku sa nič nevykoná. Ak hráč ale ešte nevyčerpal všetok čas na zastavenie, po aktivovaní ovládacieho prvku sa pás a generátor zastaví, pričom sa začne odpočítavať z času, ktorý ma hráč k dispozícii na ich zastavenie. Po jeho uplynutí sa generátor a pás samy spustia. Ak je už pás a generátor zastavený, keď hráč aktivuje ovládaci prvok, pás a generátor sa znova pustia a čas sa prestane odpočítavať.



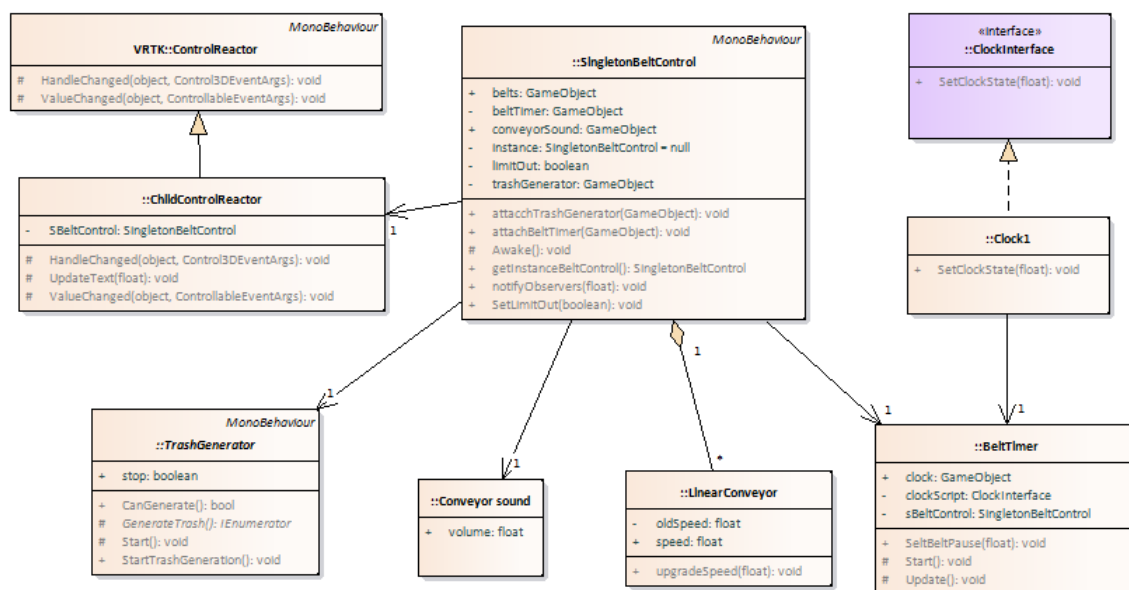
Obrázok 14.

Tento diagram sekvencií (Obrázok 15) predstavuje konkrétnu implementáciu ovládania hlavného pásu prostredníctvom páčky.



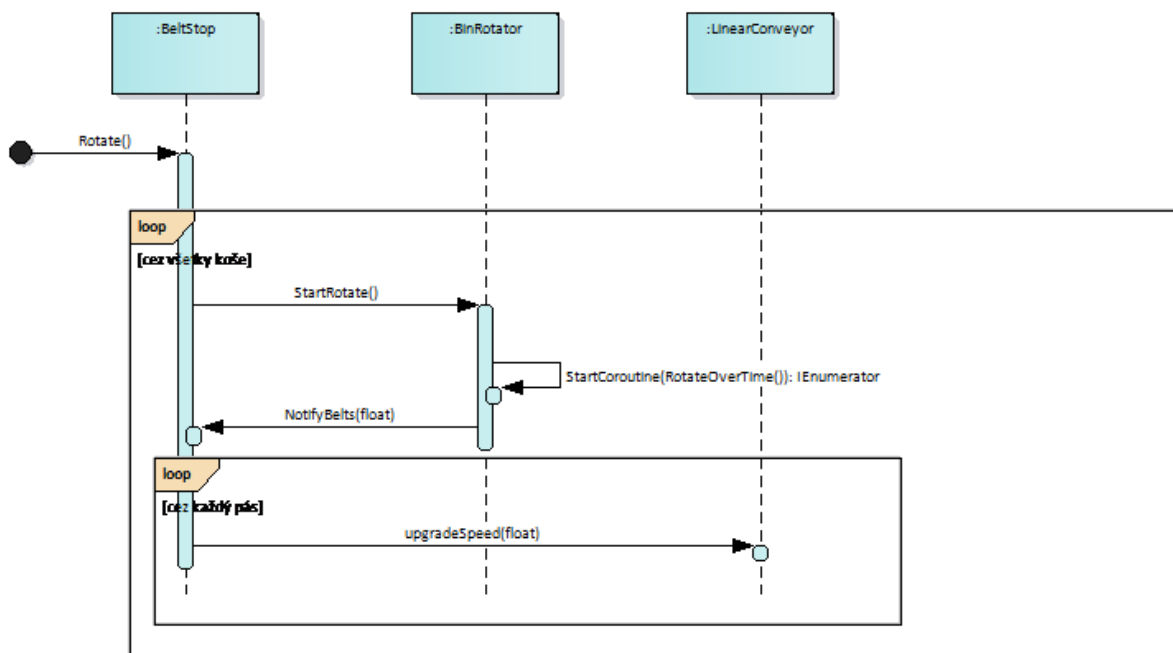
Obrázok 15.

Tento diagram tried (Obrázok 16) znázorňuje komponenty, ktoré sa podieľajú na tvorení logiky ovládania hlavnej linky a generátoru odpadu.



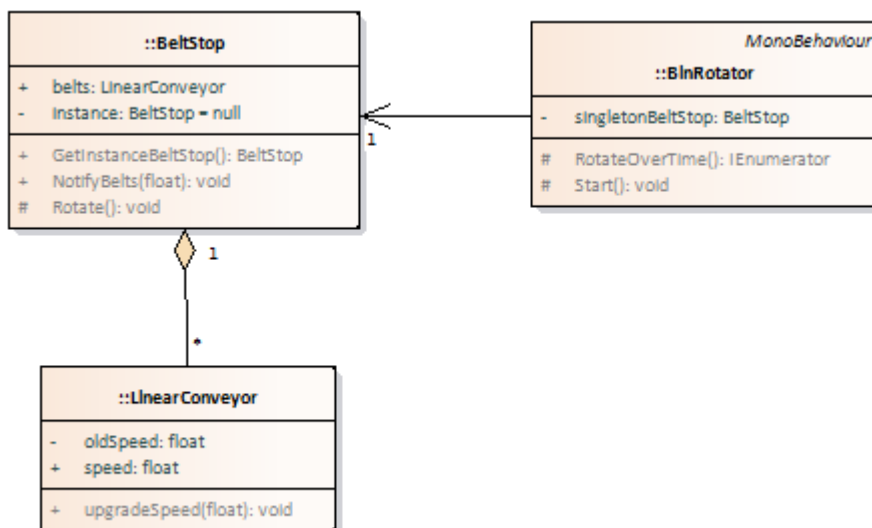
Obrázok 16.

Tento diagram sekvencií (Obrázok 17) predstavuje konkrétnu implementáciu zastavovania pásov, ktoré smerujú ku košom, keď sa koše vysypajú.



Obrázok 17.

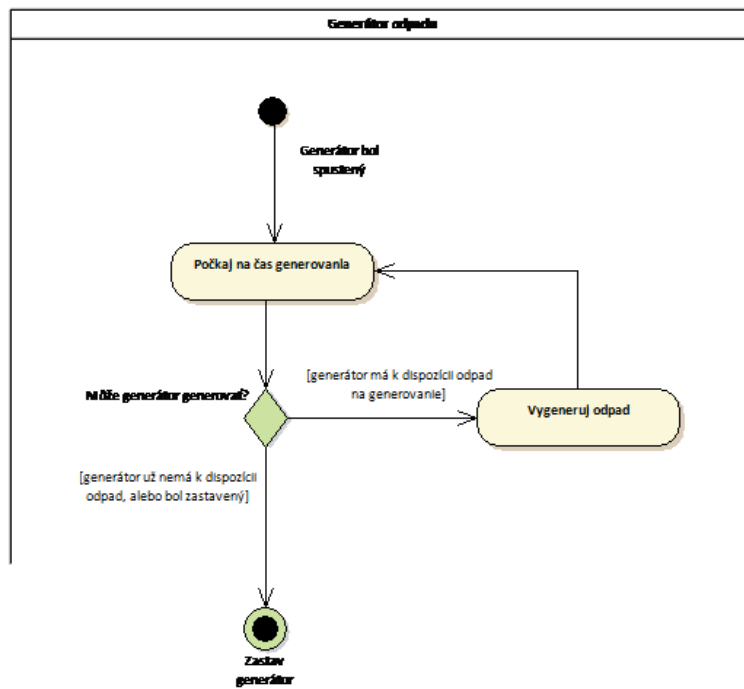
Tento diagram (Obrázok 18) znázorňuje komponenty, ktoré sa podieľajú na tvorení logiky zastavovania pásov pri vysýpaní košov.



Obrázok 18.

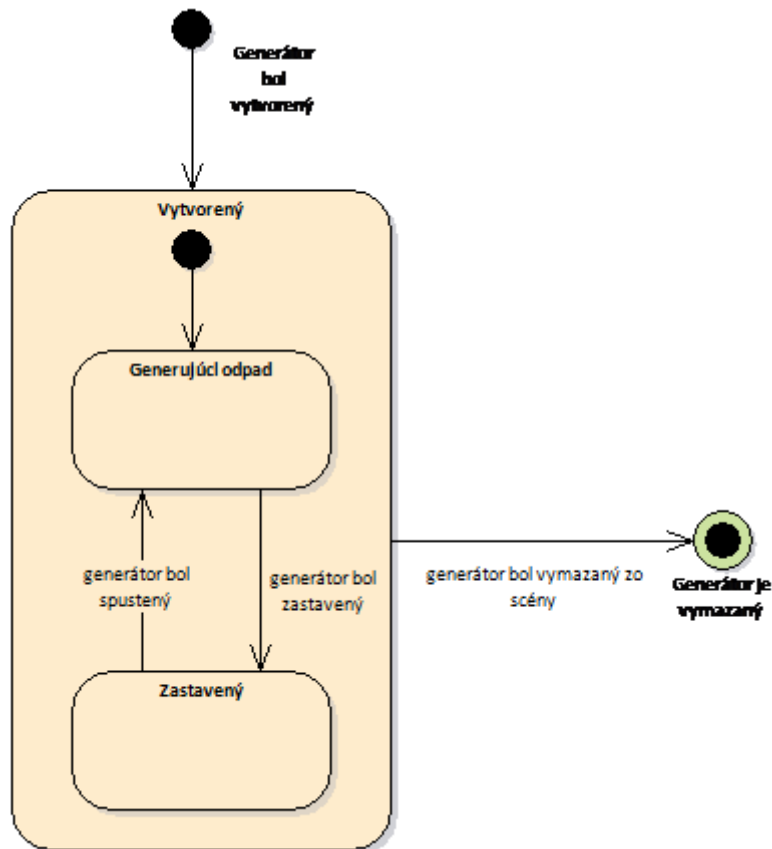
4.1.7 Generovanie odpadu

Tento diagram sekvencií (Obrázok 19) vyjadruje, akým spôsobom pracuje generátor odpadu. Od momentu, kedy je generátor spustený, generátor cyklí medzi čakaním na čas generácie a následným generovaním odpadu, keď nastane čas generácie, a to až pokiaľ nie je generátor znova zastavený.



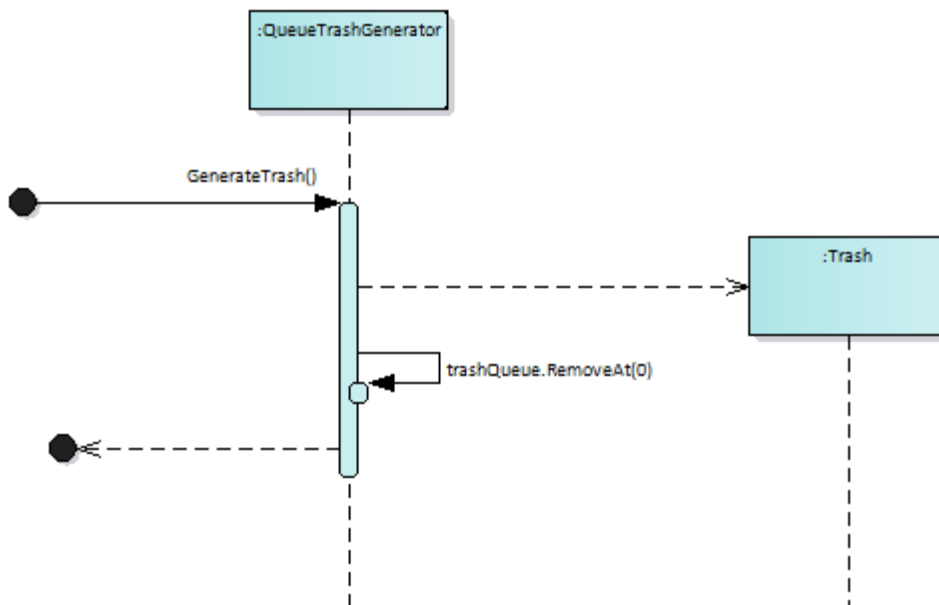
Obrázok 19.

Tento stavový diagram (Obrázok 20) vyjadruje stavy generátora odpadu. Generátor je buď v stave, keď aktívne generuje odpad - t.j. je schopný generovania odpadu tak ako je to popísané v príslušnom diagrame aktivít, alebo je v stave, keď je zastavený a tak ani nie je schopný generovať odpad.



Obrázok 20.

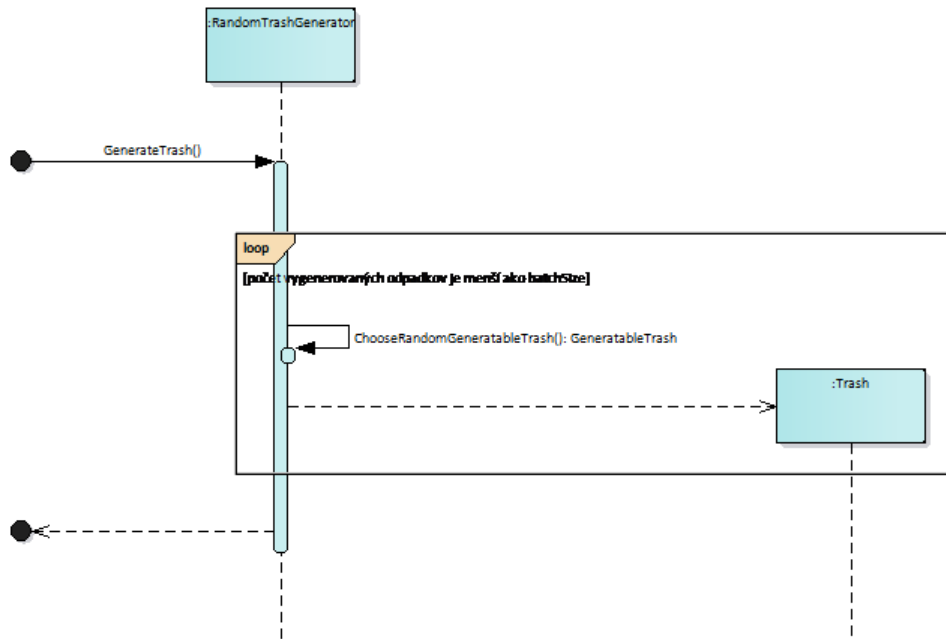
Tento diagram (Obrázok 21) predstavuje konkrétnu implementáciu generovania odpadu prostredníctvom generátora, ktorý odpad generuje podľa vopred daného poradia.



Obrázok 21.

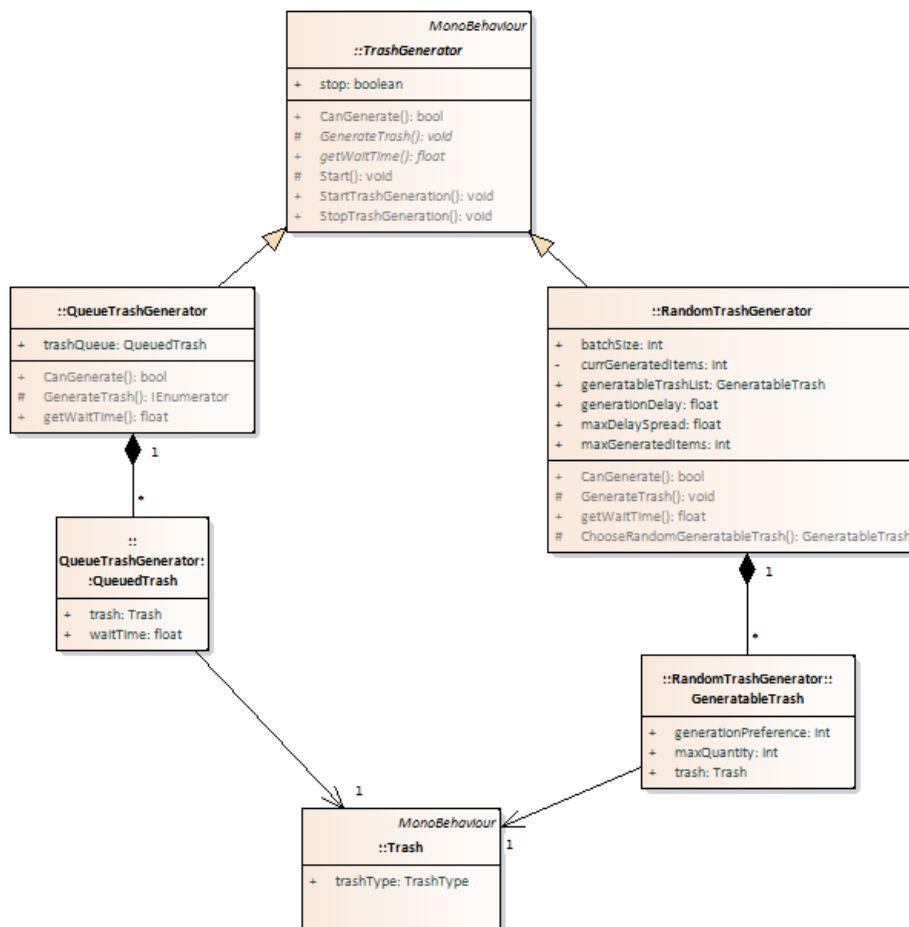
Tento diagram (Obrázok 22) predstavuje konkrétnu implementáciu generovania odpadu prostredníctvom náhodného generátora, keď sa odpad na generovanie vyberá z dostupných možností

náhodne.



Obrázok 22.

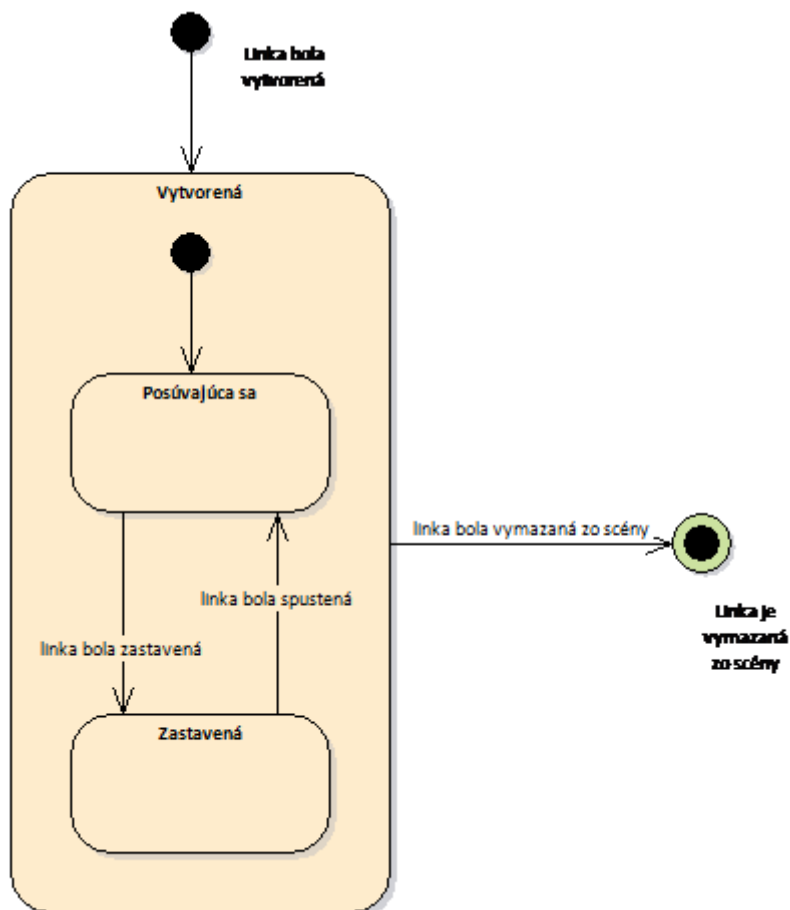
Tento diagram (Obrázok 23) znázorňuje komponenty, ktoré spolu vytvárajú logiku generovania odpadkov v hre.



Obrázok 23.

4.1.8 Triediaca linka

Tento diagram (Obrázok 24) znázorňuje stavy, v akých sa môže nachádzať v hre triediaca linka. Obdobne ako generátor, triediaca linka môže prechádzať 2 stavmi: buď sa posúva, alebo je zastavená.

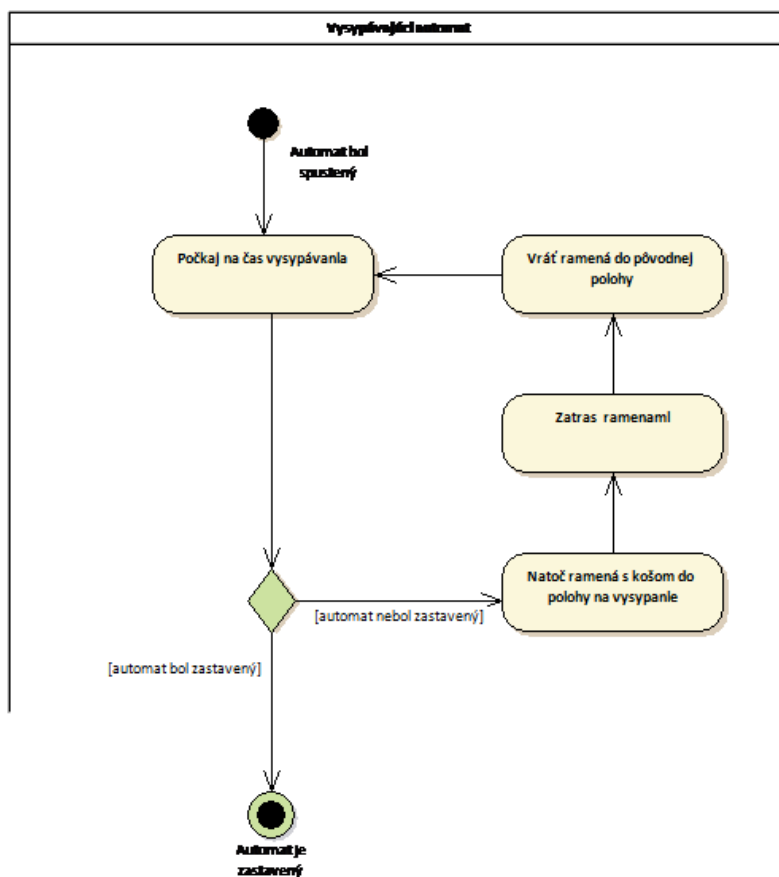


Obrázok 24.

4.1.9 Vysypávanie odpadkových košov

Tento diagram aktivít (Obrázok 25) vyjadruje návrh na realizáciu automatu na priebežné vysypávanie košov.

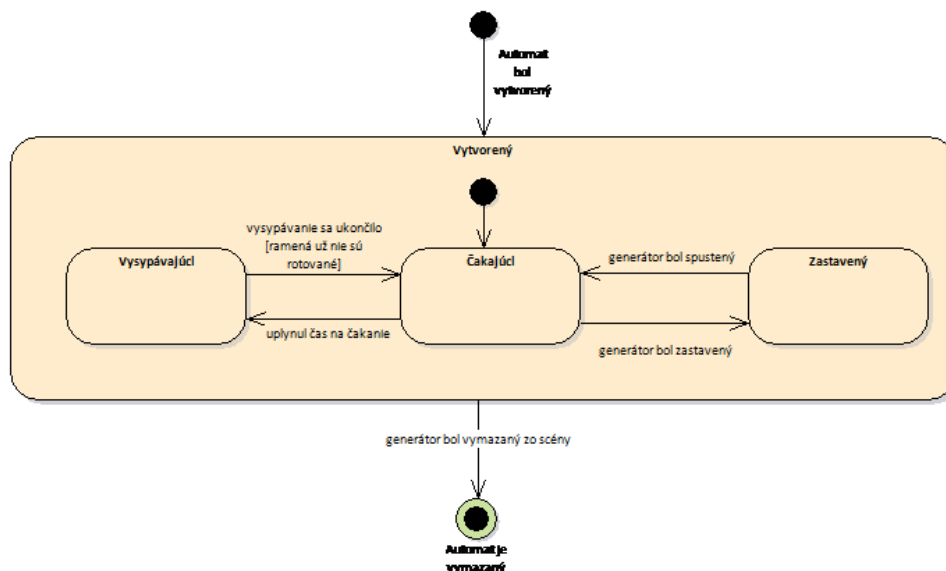
Vysypávanie odpadkových košov sa vykonáva rovnakým princípom ako generovanie odpadu, teda po spustení sa cyklí čakanie na čas vysypávania a samotná rotácia - vysypávanie košov, keď čas vysypávania uplynie a takto až po moment, keď je automat na vysypávanie zastavený.



Obrázok 25.

Tento stavový diagram (Obrázok 26) znázorňuje stavy automatu na vysypávanie odpadu.

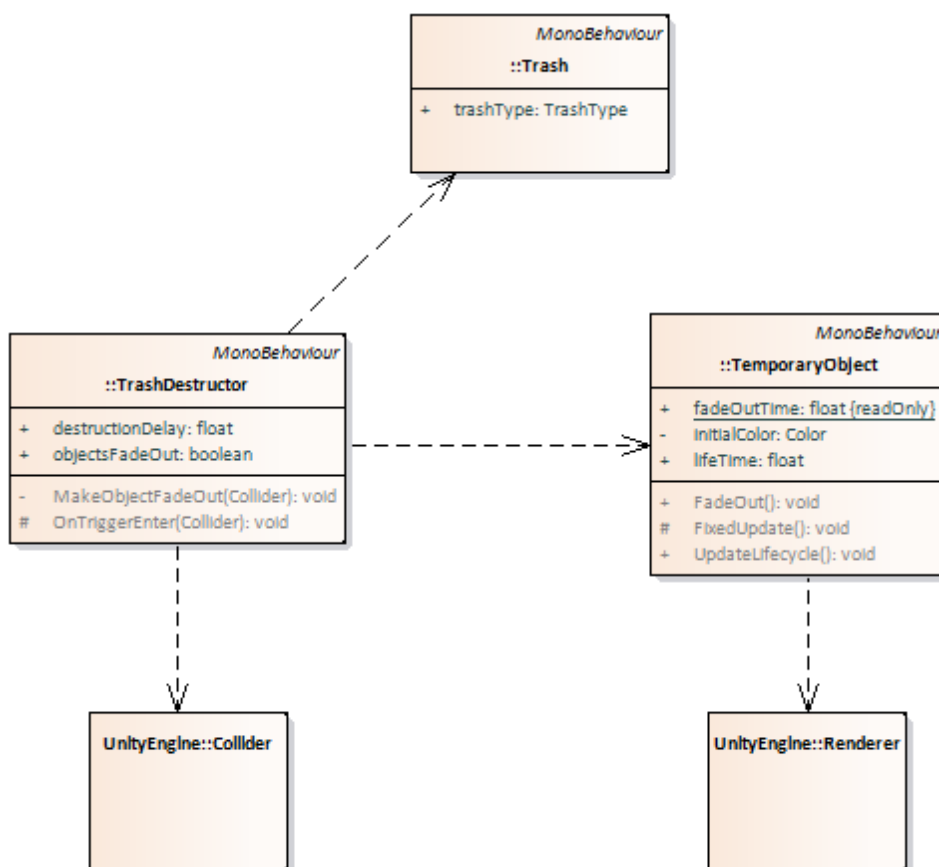
Automat môže prechádzať 3 stavmi. Prvý stav je, keď je nečinný a čaká na čas vysypávania. Po uplynutí času čakania na vysypávanie prejde do stavu vysypávania, v ktorom sa pohybuje. Pokiaľ je automat nečinný a čaká na vysypávanie, môže byť ešte dodatočne celkom zastavený.



Obrázok 26.

4.1.10 Ničenie odpadu

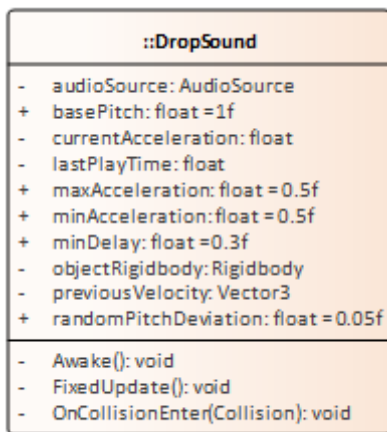
Tento diagram (Obrázok 27) znázorňuje komponenty, ktoré spolu vytvárajú logiku ničenia odpadkov v hre.



Obrázok 27.

4.1.11 Zvuky

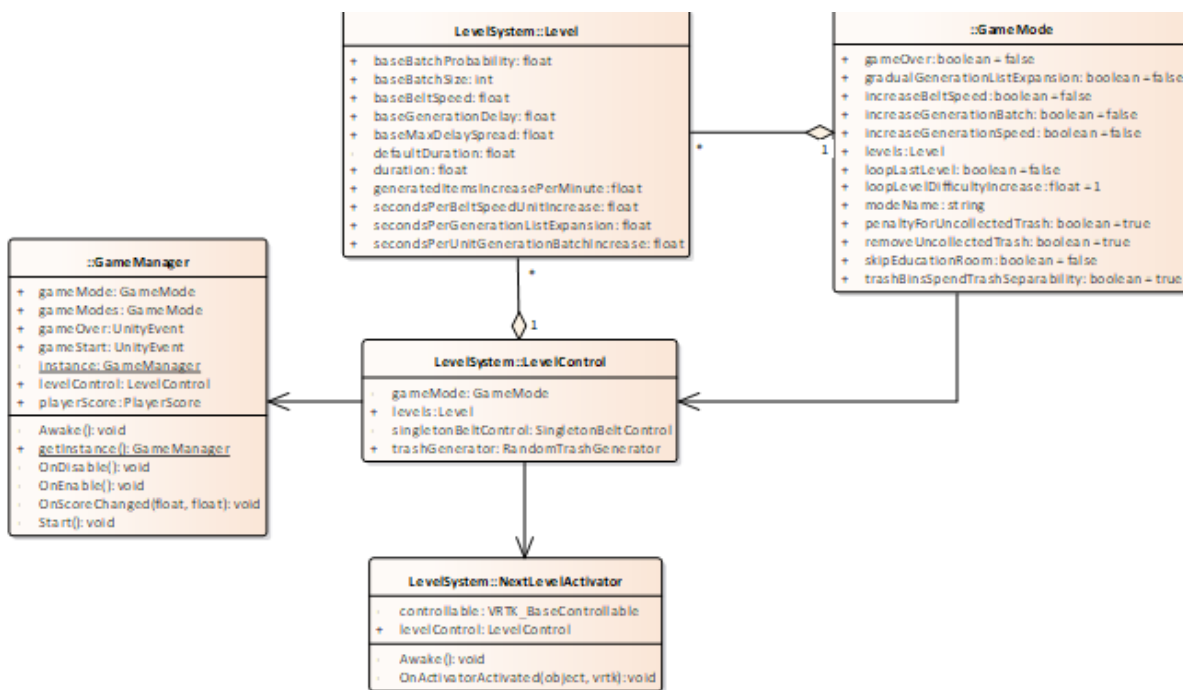
Tento komponent sa stará o dotváranie atmosféry hry pomocou zvukov. Diagram na Obrázku 28 znázorňuje komponent, vďaka ktorému je počuť zvuk triediacej linky na pozadí.



Obrázok 28.

4.1.12 Riadenie hry

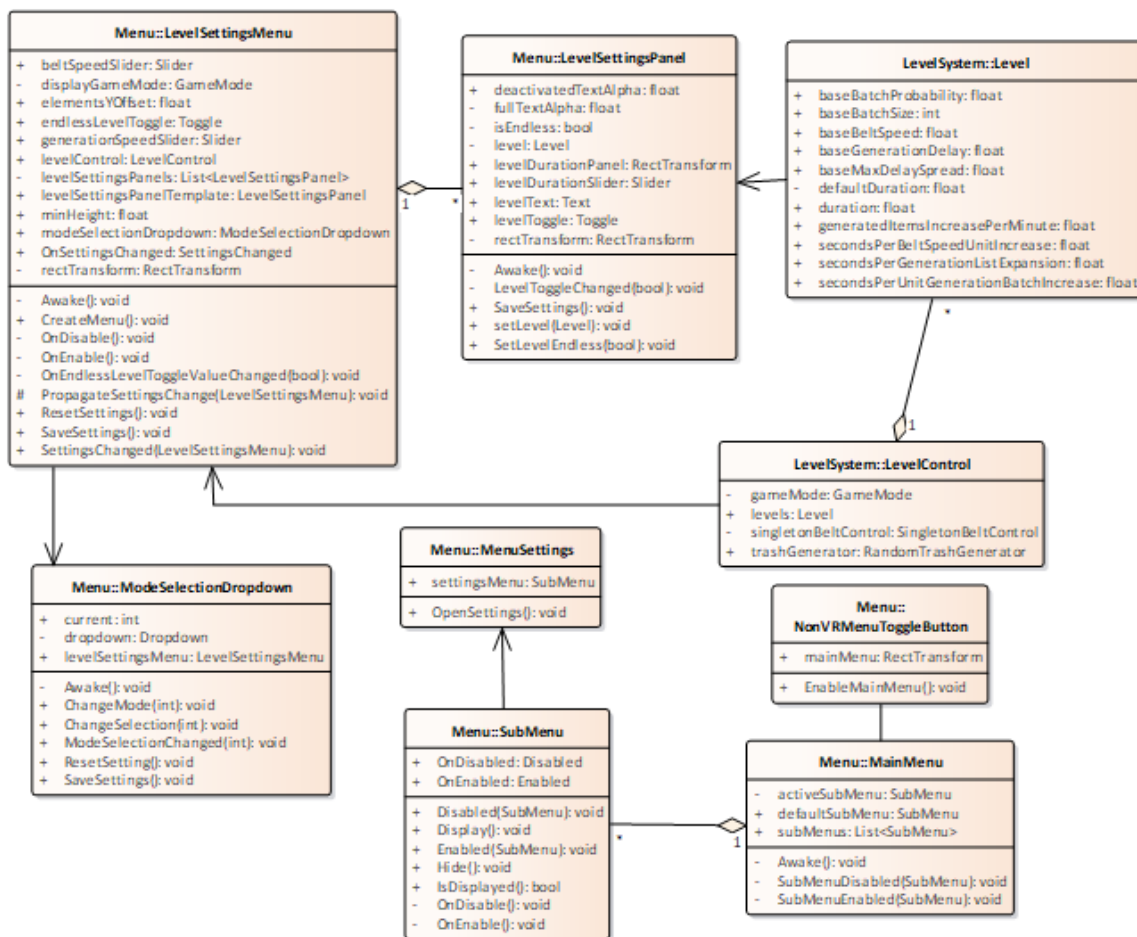
Tento diagram (obrázok 29.) ukazuje vzťahy medzi triedami, ktoré sa podieľajú na riadení hry.



Obrázok 29.

4.1.13 Menu

Tento diagram (obrázok 30.) ukazuje vzťahy medzi triedami, ktoré sa podieľajú na menu.



Obrázok 30.

4.2 Implementácia

Technická dokumentácia k implementácii sa nachádza v prílohe B.

4.3 Testovanie

Pretože náš projekt je hra, čiže vysoko špecifický druh softvéru, testovanie nebolo možné vykonávať klasickým spôsobom. Automatické testy sú v tomto prípade problematické, pretože je menený dynamický koncept produktu; testy by bolo zložitý vytvoriť a nezaručovali by funkcionality.

Testovanie preto prebiehalo manuálne na VR headsete; nová funkcionality bola odsúhlasená až keď fungovala so SteamVR. Pretože je automatizácia v našom prípade netriviálna a časovo náročná, aj na základe odporúčania oboch mentorov (počas diskusie v rámci fakultou organizovaného mentoringu) v zimnom semestri sme sa rozhodli pokračovať v manuálnom testovaní.

Pre user stories, ktoré sa týkali funkcionality hry boli napísané testovacie prípady, ktoré overovali funkcionality popri prípade kvalitu pridaných funkcií. User stories, ktoré nevyžadovali testy boli označené tagom “CodeReviewOnly”.

V každej iterácii bol vytvorený testovací plán, do ktorého boli pridávané jednotlivé testovacie prípady týkajúce sa aktuálnych user stories. V letnom semestri bolo teda dokopy vytvorených 6 testovacích plánov a 28 testovacích prípadov.

Bolo vykonané testovanie s používateľmi mimo tímu, poznámky k nemu sú uvedené v Prílohe B.

5 Závěrečné zhodnotenie

V rámci prvej etapy riešenia projektu navrhol náš tím koncept edukačnej hry pre virtuálnu realitu, ktorej cieľom je oboznámiť žiakov základných škôl s problematikou separovania odpadu hrovou a zábavnou formou. Výstupom prvých piatich šprintov tímu bolo 5 vydání prototypu navrhnutej hry, pričom doposiaľ posledný z nich mal k úspešnému naplneniu očakávaní zákazníka najbližšie.

Z manažérskeho hľadiska sa počas riešenia prvej etapy projektu vyskytlo viacero nedostatkov na rôznej úrovni závažnosti, pričom práve tretí šprint možno v zmysle malého počtu skutočne dodanej funkcionality produktu považovať za najproblematickejší. Netreba však zabúdať na mnohé pozitíva, späťe s procesom riešenia projektu ako celku, odzrkadlené najmä dobrými výsledkami, dosiahnutými v rámci šprintov 1, 2, 4 a 5 (ktoré v kontexte ďalšieho smerovania projektu považujeme za smerodajné), ako aj pozitívna spätná väzba, ktorú sme v rámci záverečnej prezentácie v tomto semestri obdržali od zástupcov partnerskej firmy Moving Medical Media, s. r. o., ktorí boli so smerovaním projektu nadmieru spokojní.

Počas druhej etapy riešenia projektu sme plynulo nadviazali na vývoj našej edukačnej hry, realizovaný v rámci zimného semestra, v súlade s aktualizovanou víziou tíme o jej finálnej podobe (herné mechaniky, obsah herného sveta), ako aj požiadavkami a pripomienkami vlastníka produktu. Výstupom projektu v rámci letného semestra bola finálna verzia produktu, obsahujúca všetky dohodnuté črty, ktorá zároveň prešla rozsiahlou optimalizáciou, čoho výsledkom bolo funkčné a stabilné zostavenie hry, ktoré bolo poskytnuté vlastníkovi produktu na používanie v praxi.

Z pohľadu manažmentu sme počas letného semestra zaznamenali menšie nedostatky, najmä v súvislosti s priebežným a aktívnym zachytávaním progressu tímu v rámci nástroja pre podporu manažmentu (TFS), čo súvisí so striktnjším zameraním tímu na produkt samotný počas tejto etapy riešenia projektu. Vzhľadom na výstupy jednotlivých šprintov v zmysle skutočne dodanej funkcionality to ale nepovažujeme za zásadnejší problém.

V súvislosti so včasným a korektným dokončením projektu z pohľadu produktu i jeho dokumentácie si dovoľíme konštatovať, že náš tímový projekt dopadol úspešne a možno ho hodnotiť pozitívnym dojmom. Veríme, že nami vyvinutý produkt bude užitočný pre jeho skutočných používateľov, ktorými sú žiaci základných a stredných škôl, ktorý sa chcú oboznámiť s problematikou separovania odpadu hrovou, dynamickou a predovšetkým zábavnou formou.

Príloha B

Táto časť obsahuje záznam z testovania produktu tretou stranou.

- predstavenie ovládania v hre bolo nedostatočné, bolo im ho nutné vysvetľovať
- nevšimli si vysvetlenie ovládania na obrazovke počítača, avšak po upozornení naň ho pri verzii s vive ovládačmi celkom pochopili, pri leap motion mali problém
- objekty umiestnené na stole im pomohli natrénovať si ovládanie a pochopiť ho
- prehliadli úvodnú prezentáciu
- nechtiac teleportom stláčali klávesy na počítači a spúšťali si novú úroveň
- po teleportácii do triediacej haly nevedeli, čo by mali robiť
- bolo nutné im vysvetliť princíp hry (odkadiaľ prichádza odpad, že ho musia triediť)
- nebolo im nutné ale vysvetľovať, kam majú odpad separovať, t.j. rozpoznavali, že sa má ukladať na pásy pred nimi
- prehliadli páku, potrebovali na ňu upozorniť
- prehliadli tabuľu so skóre, potrebovali na ňu upozorniť
- prehliadli signalizátor správneho triedenia, potrebovali naňho upozorniť
- bez pomoci pochopili význam hodnôt zobrazených na tabuli
- páku na zastavenie sa snažili veľmi často využívať, ich začiatková pozícia bola však od nej príďaleká a potrebovali sa za ňou načahovať - mali občas problém ju preklopiť
- narážali do steny, keď sa snažili dočiahnuť na páku
- triedenie 1 druhu odpadu považovali za nudné
- prehliadli celý obsah vzdelávacej miestnosti, nesnažili si prehliadať produkty vyrobené z odpadkov, zhodnotenie hry si všimli až po vystriedaní úrovne, prezentovaná informácia o množstve vystriedaného odpadu ich však zaujala
- prednastavená obtiažnosť hlavného módu im prišla veľmi nízka (otázna je ich zaujatosť v tomto ohľade, netvorí zrovna reprezentatívnu vzorku našich hráčov)
- hlavný mód označili ako tutoriál
- pri hre boli úporne sústredený na triedenie odpadu, nevšimli si tabuľu so skóre, ani meniace sa prostredie, ba až odmietali odtrhnúť pohľad od pásov a pýtali sa koordinátora testovania na ich skóre
- nevedeli, kam triediť niektoré odpadky, dotazovali sa na to koordinátora testovania
- bolo možné vnímať silnú kompetitívnosť medzi oboma testerami, snažili prekonať sa, do hry sa veľmi vložili, spotili sa
- zaujal ich najmä nekonečný (survival) mód
- pri vyšších rýchlostiach pásov si sťažovali na zhoršenie responzívnosti ovládania - bolo pre nich čoraz ťažšie uchopiť predmety

-nepostrehli meniace sa prostredie - rastúcu skládku, preda však ocenili spracovanie prostredia hry, ako recyklačnú továreň, tak aj vonkajšie prostredie

-pri leap motion mali problémy s teleportáciou, ťažko sa im mieril a spúšťal teleport

-pri leap motion scéne si sťažovali aj na zhoršenie responzívnosti ovládania v porovnaní s vive ovládačmi, ťažšie sa im uchopovali objekty

-možnosti nastavenia v menu pochopili po uvážení sami

-v hre by boli stratený bez usmerňovacích pokynov, ktoré by im ju vysvetlili

-sami testerí však hru hodnotili kladne, mimo horšej responzívnosti ovládania pri vyššej rýchlosti pásov a s leap motion nemali pripomienky, verziu s vive ovládačmi považovali za lepšiu