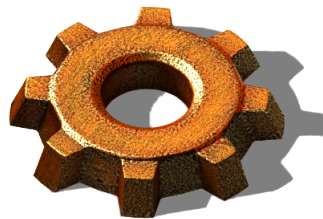
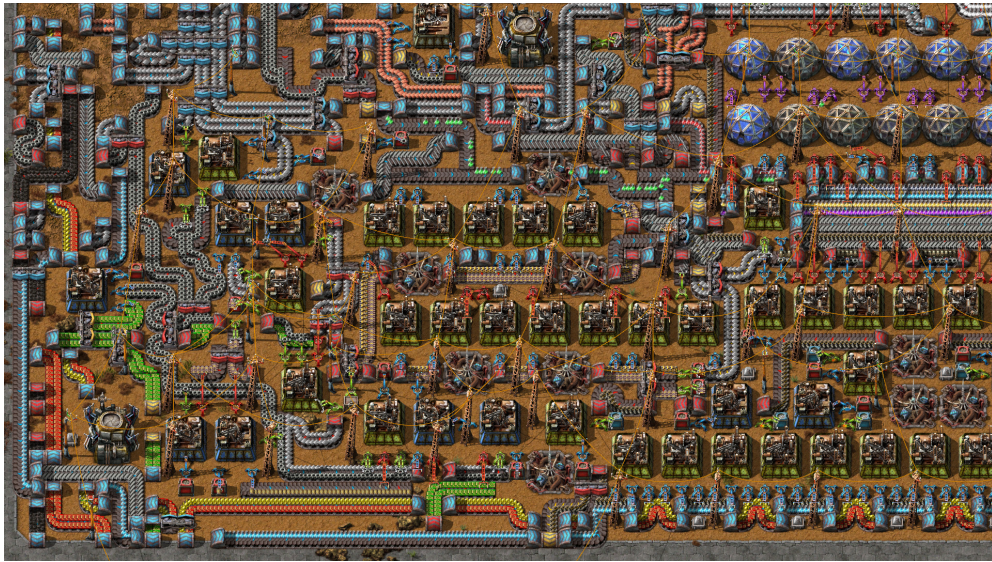


# Řízení a optimalizace výrobních procesů ve Factorio



*”Factorio is a super duper awesome game where we use conveyor belts to shoot aliens.” - Zisteau, Youtuber [3]*



Obrázek 1: Screenshot továrny [3]

## 1 Co je Factorio?

Factorio je hra, jejíž hlavní myšlenkou je stavba a údržba továren. Snad díky tomuto netradičnímu konceptu, na němž je celá hra vystavěná, se stala tak populární.

Myšlenku, že by se hra mohla zabývat automatizací a výrobními procesy, můžeme vidět již dříve, například u modů na hru Minecraft — BuildCraft a IndustrialCraft, ze kterých si autoři hry Factorio brali inspiraci. [1]

Avšak Factorio tuto myšlenku zpracovává na takové úrovni, že občas vyvstává otázka, zda člověk vůbec ještě hraje hru, nebo běhá postavičkou pro technickém výkresu.

## 2 Factorio a kybernetika

### 2.1 Potřeba automatizace

Když člověk hru zapne, objeví se někde mezi uhelnou, železnou a měděnou pánví a hra mu napíše, že jeho cílem je postavit raketu. Po chvilce bádání zjistí, že raketu musí nejdříve vyzkoumat a že jen na jeden z prvních výzkumů potřebuje 150 jednotek železa a 75 jednotek mědi, což jen vytěžit manuálně

mu zabere 7,5 minuty čistého času. K tomu přičte, že suroviny musí ještě přepálit a vyrobit z nich požadované výrobky a vyjde mu, že manuální přístup je časově neúnosný.

Zároveň ale zjistí, že mu hra dává k dispozici různé stroje, které jsou schopné vykonávat tyto jednoduché a opakující se úkony samostatně, bez jeho přímého dohledu. Mezi tyto stroje můžeme zařadit důlní zařízení nebo pec, které bývají prvními automaty hry.

Tato zařízení ale potřebují energii, kterou je na začátku hry uhlí, kterým musí být neustále zásobována. Hráč tedy postaví jedno důlní zařízení na uhelné pánvi, druhé na železné, spojí je přepravním pásem, a tím plně automatizuje těžbu železa.

Těžba samozřejmě není jediný proces, který se dá ve hře automatizovat. Dále se zde nachází třeba montovny, které jsou schopny z daných surovin vyrábět jeden předmět stále dokola. Navrstvením těchto montoven za sebe je člověk schopen vytvořit továrnu, co ze základních surovin vytváří komplexní výrobky.

Automatizace však nekončí ani zde a v pozdější části hry lze automatizovat i samotnou výrobu továren.

## 2.2 Optimalizace a řízení

Při navrhování a výrobě různých továren si člověk všimne, že jednotlivé předměty na svojí výrobu potřebují různě dlouhou dobu. To se projeví buďto pásy přesycenými nevyužitými předměty nebo naopak zastavenými montovnami, co čekají na potřebné suroviny.

Přesný potřebný čas na výrobu má u sebe každý předmět uvedený, takže není třeba žádných měření. Zároveň čas není stochastický, takže k jeho optimalizaci, stačí srovnat rychlost vstupu s rychlostí výstupu předcházejících výrobních procesů. Toho lze dosáhnout různými způsoby, ať už zvyšováním počtu výrobních jednotek, upravování jejich rychlosti za pomoci rychlostních modulů, nebo různým dělením přepravních pásů.

Ale pánve se základními surovinami nejsou nekonečné, proto se místo a intenzita těžby časem mění. Člověk může chtít, aby si jeho továrna udržela homeostázi i vůči této proměnlivosti.

Toho lze dosáhnout za pomoci různých mechanik, které jsou ve hře implementované. Jednotlivé díly jsou schopny vydávat signály o svém stavu, například přepravní pás vydává signál o tom, jestli se na něm něco nachází nebo ne. Tyto jednotlivé signály lze zpracovat zapojením takzvaných kom-



Obrázek 2: Návrh PID regulátoru ve hře Factorio [2]

binátorů. Ve hře se nachází tři a to aritmetický, rozhodovací a konstantní. Zpracovaný signál lze přivést zpět na jednotlivé díly, a tím je ovládat. Třeba v případě přepravního pásu ho lze zapnout a vypnout.

Hra díky tomuto přístupu je turingovsky kompletní a lze dosáhnout i řízení zapomocí PID regulátorů[2].

### 2.3 Ekologie

Pro vyšší obtížnost se ve hře také nachází nepřátelé, zvaní „kousači“, kteří jsou přirozeně agresivní vůči hráči a snaží se mu co nejvíce škodit.

Nepřátelé jsou implementováni v ekologickém systému, na jehož vstupu je uplynulý čas, jejich zničená hnízda a množství znečištění, co hráč produkuje. Na jeho výstupu je evoluční faktor, který ovlivňuje sílu a nebezpečnost nepřátel.

Díky tomu vzniká další možný optimalizační parametr při výrobě továrny, a to minimalizace znečištění.



Obrázek 3: Hnízdo „*kousáči*“ [3]

## Odkazy

- [1] Michal Kovařík (kovarex). 2014. URL: <https://www.reddit.com/r/nerdcubed/comments/2c9rh7/comment/cjdtffh/?rdt=37050>.
- [2] raidho36. URL: <https://forums.factorio.com/viewtopic.php?f=193&p=594287>.
- [3] Wube Software. URL: <https://www.factorio.com>.