

# Hra – simulace investic do reklamy při provozování e-shopu

Seminární práce na 4SA414 (Systémy pro podporu rozhodování)

Ina Danilin, Karel Kohout, Petr Ševčík, Karel Zajíček

19. prosince 2010

## Obsah

<b>Abstrakt</b>	<b>4</b>
<b>Úvod ke hře a dokumentaci</b>	<b>5</b>
Cíl hry . . . . .	5
Členění dokumentace . . . . .	5
<b>Intro</b>	<b>7</b>
<b>Nápověda</b>	<b>7</b>
<b>Průběh tahu (hráč)</b>	<b>8</b>
<b>První tah</b>	<b>8</b>
Obrazovka . . . . .	8
Reklama . . . . .	9
Vyhledávače . . . . .	10
Produkty . . . . .	10
Stránky . . . . .	11
Měsíce . . . . .	11
<b>Druhý a následující tahy</b>	<b>11</b>
<b>Konec hry</b>	<b>13</b>
<b>Statistiky prodeje z reklam</b>	<b>14</b>
<b>Statistiky prodeje z vyhledávačů</b>	<b>14</b>
<b>Typy reklam</b>	<b>16</b>
PPC . . . . .	16
PR článek . . . . .	16
Odkaz . . . . .	16
Banner . . . . .	16

<b>Jak nakupovat reklamu</b>	<b>16</b>
<b>Nad čím při nákupu reklamy uvažovat</b>	<b>19</b>
<b>Technická dokumentace</b>	<b>19</b>
<b>Scénáře</b>	<b>19</b>
Výpočet nákladů na provoz e-shopu za 1 tah: . . . . .	20
Nastavení hry . . . . .	20
<b>Hlavní okno hry</b>	<b>21</b>
<b>Reklamy</b>	<b>21</b>
Výpočet ceny reklamy . . . . .	22
Výpočet nákladů na zvolenou reklamu . . . . .	22
Výpočet návštěvníků dané stránky . . . . .	23
Vliv SEO . . . . .	23
Návštěvnost vzhledem k pozici ve vyhledávači . . . . .	23
Výpočet efektu pozice každého produktu/skupiny produktů ve vyhledávači	24
Návštěvnost vzhledem k pozici pro typ reklamy PPCAd (PPC) . . . . .	25
Výpočet ekonomických údajů pro nakoupený druh reklamy za měsíc . . . .	26
<b>Produkty</b>	<b>27</b>
Marže z prodeje produktu . . . . .	27
<b>Hráči</b>	<b>27</b>
Investice do návštěv . . . . .	28
Investice do Pay Per Click reklamy . . . . .	30
Investice do SEO . . . . .	30
<b>Omezení</b>	<b>31</b>
<b>Specifika reklam:</b>	<b>32</b>
<b>Umělá inteligence ve hře:</b>	<b>33</b>

<b>Technologická platforma</b>	<b>33</b>
Klient . . . . .	34
Server . . . . .	34
Vývoj . . . . .	34
Podrobná dokumentace . . . . .	34
Hardware . . . . .	34
Výpis kódu, model databáze . . . . .	35
<b>Zadání a řešení problému</b>	<b>35</b>
Zadání problému . . . . .	35
Kontextuální diagram . . . . .	35
Rybí páteř . . . . .	35
<b>Podstata hry</b>	<b>35</b>
Popis rozhodovacího problému . . . . .	39
Teorie hry a teorie her . . . . .	39
<b>Logika hry</b>	<b>40</b>
Teoretická východiska . . . . .	40
<b>Model hry</b>	<b>40</b>
Mentální mapa . . . . .	40
Formalizace modelu hry . . . . .	41
Šestislovný graf . . . . .	42
Schéma hry . . . . .	42
<b>Testování hypotéz</b>	<b>42</b>
<b>Metody práce na projektu manažerské hry</b>	<b>45</b>
<b>Návrh transformace na DSS</b>	<b>45</b>
Popis současného stavu hry . . . . .	45
Převod na DSS . . . . .	46

<b>Poznámky a vysvětlivky</b>	<b>47</b>
Funkce . . . . .	47
Indexy . . . . .	47
Konstanty . . . . .	48
Méně zřejmé principy hry . . . . .	48
<b>Autoři</b>	<b>49</b>
<b>Použité zdroje</b>	<b>50</b>

## Seznam tabulek

1	Proklik (clickthrough) podle pozice ve vyhledávači . . . . .	24
2	Proklik (clickthrough) podle pozice u PPCAd . . . . .	25
3	Šestislovný graf . . . . .	42

## Seznam obrázků

1	Přehled menu . . . . .	8
2	Interface hry . . . . .	9
3	Přehled reklam . . . . .	9
4	Přehled vyhledávačů . . . . .	10
5	Přehled produktů . . . . .	10
6	Přehled stránek . . . . .	11
7	Přehled měsíců . . . . .	12
8	Přehled financí dle tahů . . . . .	12
9	Statistiky vyhledávačů . . . . .	13
10	Konec hry . . . . .	13
11	Graf na konci hry . . . . .	14
12	Přehled prodeje z reklamy . . . . .	15
13	Statistiky prodeje z vyhledávačů . . . . .	15
14	Menu hry . . . . .	17
15	Nákup reklamy . . . . .	17
16	Nákup reklamy - další postup . . . . .	18
17	Nákup reklamy - dokončení . . . . .	18
18	Rozhodovací strom . . . . .	36
19	Kontextuální diagram . . . . .	37
20	Rybí páteř . . . . .	38
21	Mentální mapa . . . . .	41
22	Schéma hry z pohledu hráče . . . . .	43
23	Schéma hry z pohledu hry . . . . .	44

## **Abstrakt**

Text obsahuje dokumentaci k manažerské hře na předmět 4SA414 (Systémy pro podporu rozhodování), zejména nápovědu, popis scénářů ve hře, matematický popis fungování hry a zachycení problému hry z různých úhlů pomocí několika metod.

## Úvod ke hře a dokumentaci

### Cíl hry

Hra si klade dva cíle:

- napomoci současným (a budoucím) majitelům e-shopů pochopit, jak funguje online reklama v rámci bezpečného prostředí a získat intuitivní schopnost s online reklamou pracovat,
- vyzkoušet, zda má význam (a zda je vůbec možné) online reklamu přesně modelovat (rozvedení je v části DSS).

Základním rozhodovacím problémem ve hře je, jak za daného rozpočtového a časového omezení (n měsíců) dosáhnout co největšího zhodnocení vložených prostředků na základě výběru optimální kombinace různých typů online reklam na různé produkty a na různých stránkách.

Z cílů hry vychází technické provedení hry (webové rozhraní, přívětivý design, dostupná a obsáhlá nápověda a obsáhlost modelu) a úroveň umělé inteligence (která ve hře udržuje rovnovážný stav). Úspěšnost hráče je ve hře hodnocena na základě schopnosti zhodnotit vlastní investici, nikoliv vůči protivníkům (tj. úspěšný je takový hráč, který výrazně zhodnotí za dobu hry finanční prostředky, se kterými začínal).

Hra je dostupná na adrese: <http://eshop.kohout.se>

### Členění dokumentace

V dokumentaci je nejprve (a poměrně netradičně) uvedena nápověda. Jako autoři považujeme za nezbytné, aby se čtenáři seznámili nejdříve s hrou samotnou (tj. hru si zahráli, přečetli si úvodní nápovědu, aby tušili, jaké možnosti uživateli nabízí) předtím, než začnou studovat podrobně “odbornou” dokumentaci. V nástinu matematického modelu hry (následuje po nápovědě) je rozebráno základní fungování hry (a po jeho přečtení a pochopení by hráč měl být schopný zvolit v rámci hry optimální strategii na stejné úrovni jako počítačové protivníci). Technologické podrobnosti hry a různé modely, na jejichž základě jsme hru vytvořili, jsou v závěru dokumentace.

Odevzdaná hra obsahuje ještě přílohu s následující adresářovou strukturou:

- **src**: zdrojové kódy hry,



- **epydoc**: automaticky generovaná dokumentace zdrojového kódu (vhodná pro offline procházení),
- **data**: podrobnosti hry, přesněji class diagram (class\_diagram.png), export databáze hry (data.json), neformální dokumentace (různé fotografie zápisků).

Mimo dokumentaci je přihlašovací jméno a heslo k úložišti zdrojových kódů (<http://devel.kohout.se/trac/>).

Následuje nápověda ke hře.

## Intro

Vítejte v manažerské hře, která Vám napoví, jak se pohybovat v prostředí elektronického podnikání (aneb jak vydělávat s e-shopem).

Účelem hry je poskytnout Vám intuitivní zkušenost s propagováním Vašeho produktu (e-shopu) pomocí správně nakoupené reklamy. Nabízí několik kombinací internetových reklam a zobrazuje výsledný efekt nakupování těchto reklam. Na začátku máte k dispozici určitou finanční částku, kterou můžete libovolně utratit za nákup reklam ve Vašem virtuálním e-shopu.

**Cíl hry:** co nejvyšší zůstatek na kontě na konci hry. Přesněji: optimální volbou investic do online reklamy dosáhnout za dobu trvání scénáře co největšího zhodnocení finančních prostředků, které máte na začátku hry.

Na co si dávat při hraní pozor:

- ne každá reklama se vyplatí (počítejte i náklady na provoz e-shopu),
- všimněte si ročních období (o Vánocích lidé více spotřebovávají),
- nesnažte se být za každou cenu na prvním místě,
- dávejte si pozor na bankrot (v mínusu můžete být maximálně tři tahy po sobě, pak přijde exekutor) a hra končí.

Hurá do úspěšného podnikání na internetu :-). Další podrobnosti o hře naleznete v kompletní nápovědě (je vpravo nahoře v menu).

## Nápověda

Následující podrobná nápověda rozebírá jednotlivé kroky ve hře a jednotlivé postupy. Vysvětlení technického pozadí (zejména matematického aparátu) je v rámci technické dokumentace za nápovědou. Doporučujeme však nejdříve pročíst uživatelskou nápovědu, protože obsahuje vysvětlení používané terminologie.



Obrázek 1: Přehled menu

## Průběh tahu (hráč)

### První tah

#### Obrazovka

Nacházíte se na začátku hry. V horním menu máte možnost zobrazení:

- Reklamy - typy reklam a jejich statistiky v dalších tazích,
- Vyhledávače - typy a statistiky,
- Produkty - přehled dostupných produktů s příslušným popisem,
- Stránky - přehled stránek,
- Typy reklam - přehled typů reklam s příslušným popisem,
- Měsíce - výčet měsíců a přehled spotřeby.

Pod menu máte k dispozici dvě tlačítka - Další tah, kterým se posouváte do dalšího kola hry, a Reset hry, kdy můžete libovolně hru přerušit.

Pod tlačítka se Vám zobrazuje přehled tahů, v kterém měsíci se nacházíte a kolik tahů zbývá do konce hry.

V druhé polovině obrazovky se Vám zobrazuje přehled o Vašich protivnicích (konkurenci), Váš stav konta.

**Přehled**

**Hráč**

 **Firma:** Hráč  
**Stav konta:** 100000 Kč

**Zprávy**

1: Hra právě začala.

**Protivníci**

 **Firma:** Vencovo truhlářství  
**Informace:** Malé truhlářství. Majitel prodává po webu pouze jako drobné přilepšení.

 **Firma:** Ikea  
**Informace:** Velký hráč na trhu s nábytkem. Na hračky se zaměřuje pouze okrajově, čemuž odpovídají zkušenosti a rozpočet.

Obrázek 2: Interface hry

#### Přehled typů reklam

Název		Cena (relativní)	Efekt na vyhledávače	Efekt na návštěvnost	Maximálně reklam na stránku	Způsob platby
PPC	Platba za kliknutí (Pay Per Click). Jedná se o model zpoplatnění reklamy, kdy platíte za skutečné přichozí návštěvníky, nikoliv za počet zobrazení či časové období jako je tomu např. u bannerové reklamy.	0.5	0.0	1.0	4	Za každého návštěvníka (kliknutí)

Obrázek 3: Přehled reklam

V dolním menu máte opět k dispozici menu, který se můžete rychle vrátit na začátek stránky, zobrazit nápovědu nebo zjistit, kdo je autorský tým hry.

## Reklama

Zvolte si jednu z reklam z horního menu Reklamy. Po kliknutí na jednu z reklam se Vám zobrazí statistika a možnost nákupu této reklamy. Zvolením tlačítka Nakoupit reklamu se Vám začnou počítat náklady na tuto reklamu (pouze systém zabudovaný ve hře).



V druhém a dalších tazích si můžete stisknutím na Reklamy zobrazit přehled o nakoupených reklamách. O tom se můžete dočíst v nápovědě Statistiky prodeje z

#### Neznam.cz

Produkt	Zaměření	Legenda
Dřevěný koník na hraní, 400.00	Dřevěný koník na hraní, 400.00	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.
	Dřevěný koník na hraní, 400.00	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.
Ručně vyřezávaný panáček z ebenu, 2500.00	Ručně vyřezávaný panáček z ebenu, 2500.00	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.
	Ručně vyřezávaný panáček z ebenu, 2500.00	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.
Web	Web	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.
	Web	Dosud jste přes vyhledávač nic neprodali.

Obrázek 4: Přehled vyhledávačů

#### Přehled dostupných produktů

Produkt	Popisek	Marže	Prodejnost (podíl populace)
Dřevěný koník na hraní 	Hračky ručně vyřezané ze dřeva. Exkluzivní práce. Produkt se vyskytuje ojediněle na českém trhu.	400.00 Kč	100 %
Ručně vyřezávaný panáček z ebenu 	Velmi luxusní hračka jen pro movité.	2500.00 Kč	30 %

Obrázek 5: Přehled produktů

reklam.

## Vyhledávače

V této sekci si můžete zobrazit podrobnější popis vyhledávaču a jejich úspěšnost. Později i statistiku Vaší úspěšnosti.

## Produkty

V tomto okně se Vám zobrazuje přehled o Vašem produktu podle zaměření podnikání, které si volíte na začátku hry.

#### Přehled dostupných stránek

Web	Cenová hladina	Page rank	Návštěvnost
Super-katalog-hraček-1.cz	2.0 Kč	2	1400
Pepův osobní blog	5.0 Kč	2	700
Levné-půjčky-extra-rychle-MFA.cz	5.0 Kč	0	7000
iVčera	20.0 Kč	5	49000
Planeta.cz	15.0 Kč	4	14000
Neznam.cz	15.0 Kč	6	49000
BBrother.com	20.0 Kč	10	49000

Obrázek 6: Přehled stránek

## Stránky

Zde se Vám zobrazuje přehled dostupných stránek včetně cenové hladiny, návštěvnosti a page ranku.

## Měsíce

Zde můžete vidět přehled měsíce a prodejnost produktů obecně.

Po té, co jste se seznámili s nabídkou menu, můžete přejít ke hře nakoupením reklamy.

## Druhý a následující tahy

Pro přechod do dalšího měsíce stiskněte tlačítko Další tah. Zobrazí se Vám stav vašeho konta a v okénku Zprávy Vaše měsíční náklady. Pod tím se ještě nabízí grafický přehled Vašich financí.

Podle všech dostupných informací a přehledech by jste měli rozhodnout, zda je vhodné nakupovat další reklamy, případně které, nebo zda zrušit reklamu, což učiníte, když zobrazíte přehled reklam.

Můžete si také v průběhu hry dívat do přehledových tabulek o reklamách v sekci Reklamy v horním menu nebo v sekci Vyhledávače na statistický přehled Vaší úspěšnosti.

### Přehled dostupných produktů

Měsíc	Spotřeba
leden	0.1
únor	0.5
březen	0.6
duben	0.8
květen	1.0
červen	1.1
červenec	0.9
srpen	0.85
září	1.1
říjen	1.6

Obrázek 7: Přehled měsíců

Stav financí			
Tah	3	2	1
Objem peněz	192310.00	214360.00	214270.00

↑  
Tady má být graf!



Obrázek 8: Přehled financí dle tahů

Neznam.cz

Produkt	Zaměření	Legenda	14	13	12	11	10	9
Dřevěný koník na hraní, 400.00	core	Pozice:	2	3	2	3	3	3
		Prodeje:	8	6	8	6	6	6
		Příjmy:	3200.00 Kč	2400.00 Kč	3200.00 Kč	2400.00 Kč	2400.00 Kč	2400.00 Kč
		Návštěv:	214	134	214	134	134	134
		Hodnocení:						
	longtail	Pozice:	2	3	2	3	3	3
		Prodeje:	6	5	6	5	5	5
		Příjmy:	2400.00 Kč	2000.00 Kč	2400.00 Kč	2000.00 Kč	2000.00 Kč	2000.00 Kč
		Návštěv:	214	134	214	134	134	134
		Hodnocení:						

Obrázek 9: Statistika vyhledávačů

Tah: 15, měsíc: červenec (spotřeba: 0.90). **Tahů do konce hry: 0.**

**Konec hry**

Hra právě skončila.

Statistiky prodeje reklam si můžete prohlédnout v menu. Nově je zobrazen i stav financí u počítačových protivníků.

**Naprostu skvěle, pane kolego! ;-)** Vaše úspěšnost ve hře byla dobrá - svou investici jste dobře zhodnotili.

**Přehled**

**Hráč**



**Firma:** Hráč  
**Stav konta:** 316122 Kč

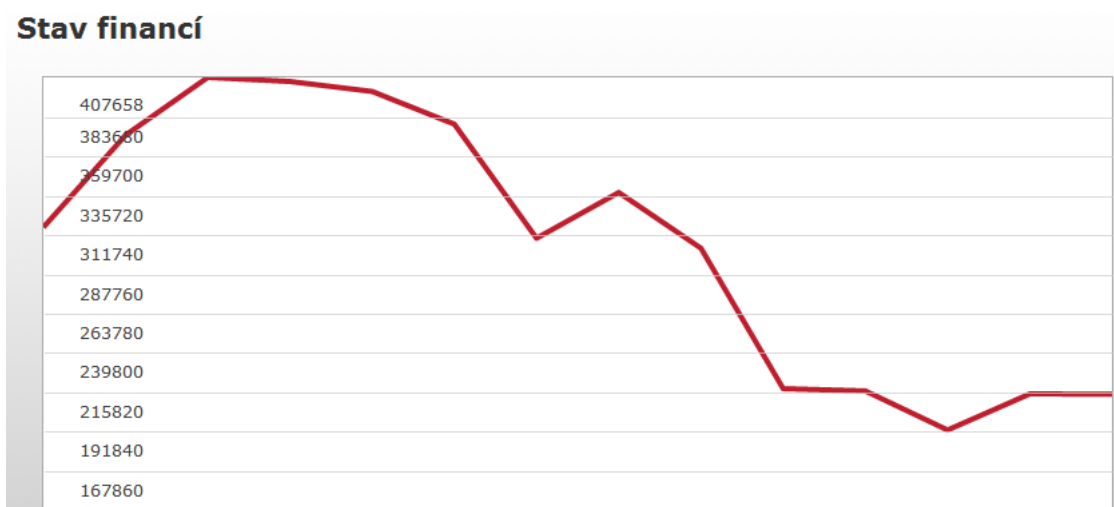
Obrázek 10: Konec hry

## Konec hry

Po úspěšném/neúspěšném dokončení hry se Vám opět zobrazí statistický přehled Vašich financí (graf se čte zprava doleva - z technických důvodů).

Po skončení můžete hru ukončit tlačítkem Reset hry nebo začít znovu zvolením například jiného scénáře.





Obrázek 11: Graf na konci hry

## Statistiky prodeje z reklam

V hlavním menu si můžete kliknout na Reklamy a zjistit statistiku prodeje ze zvolené reklamy za poslední měsíc.

Zobrazují se následující popisy:

- typ reklamy - o jaký typ reklamy se jedná,
- celkem reklam - kolik v daném období jste měly nakoupených reklam,
- celkem konverzí,
- celkem výdaje,
- celkem příjmy,
- celkem zisk,
- ROI.

## Statistiky prodeje z vyhledávačů

Po kliknutí v hlavním horním menu na Vyhledávače si můžete zobrazit statistiky prodeje z vyhledávačů. Statistiku lze zobrazit nejdříve ve druhém tahu.

Zobrazují se následující údaje:

**Přehled reklamy za předchozí měsíc**

Typ reklamy	Celkem reklam	Celkem konverzí	Celkem výdaje	Celkem příjmy	Celkem zisk	ROI	
<a href="#">Banner</a>	1	16	3696.00 Kč	6400.00 Kč	2704.00 Kč	42.25 %	😊
<a href="#">PPC</a>	1	1300	646800.00 Kč	520000.00 Kč	-126800.00 Kč	-24.38 %	😞

Obrázek 12: Přehled prodeje z reklamy

**Přehled prodeje přes vyhledávače za poslední měsíc**

Produkt	Vyhledávač	Zaměření	Legenda	Výsledky
Dřevěný koník na hraní, 400.00	Neznam.cz	longtail	Pozice: Prodeje: Příjmy: Návštěv: Hodnocení:	1 8 3200.00 Kč 340 😊
		core	Pozice: Prodeje: Příjmy: Návštěv: Hodnocení:	1 10 4000.00 Kč 340 😊
Dřevěný koník na hraní, 400.00	BBrother.com	longtail	Pozice: Prodeje: Příjmy: Návštěv: Hodnocení:	1 8 3200.00 Kč 340 😊

Obrázek 13: Statistiky prodeje z vyhledávačů

- produkt,
- vyhledávač,
- zaměření,
- legenda:
  - pozice,
  - prodeje,
  - příjmy,
  - návštěv,
  - hodnocení.

## Typy reklam

### PPC

Platba za kliknutí. Jedná se o model zpoplatnění reklamy, kdy platíte za skutečné příchozí návštěvníky, nikoliv za počet zobrazení či časové období jako je tomu např. u bannerové reklamy.

Reklama s modelem platby PPC podporují jednak vyhledávače, jednak zpravodajské a tematické weby. Inzeráty se ve vyhledávacích zobrazují obvykle vpravo vedle výsledků vyhledávání a někdy také na prémiových pozicích nad přirozenými výsledky vyhledávání. Na obsahových webech se zobrazují vpravo nebo pod článkem.

### PR článek

PR článek je tematický text, který prezentuje Váš web, službu, produkt atd. Jedná se o formu reklamního textu. Díky kvalitním článkům se dostanete do popředí. Výhodou článků je, že zpětný odkaz, který je umístěn do článku zůstává natrvalo, což má mnohdy větší efekt než samotná registrace do katalogů. Důvod je jednoduchý, zpětný odkaz vede přímo z tematického textu, čímž PR článek je.

### Odkaz

Textový odkaz s reklamou na vaši stránku. Reklama se obvykle zobrazuje nahoře nad stránkou, případně v patičce.

### Banner

Banner (anglicky „prapor“, „plakát“, česky se někdy označuje jako reklamní proužek) je druh reklamy používaný na WWW stránkách. Jedná se o zpravidla obdélníkový obrázek či animaci, případně interaktivní grafiku zobrazenou nejčastěji poblíž okraje obrazovky. Bannery tvoří stále jednu z nejčastějších forem reklamy na Internetu.

## Jak nakupovat reklamu

Reklamu můžete nakoupit v následujících několika krocích.



Obrázek 14: Menu hry

Tah: 1, měsíc: květen (spotřeba: 1.00). Tahů do konce hry: 14.



### Přehled reklamy

Reklama



Legenda


Údaje dle tahů


V daném měsíci nemáte žádnou reklamu tohoto typu.

Obrázek 15: Nákup reklamy

- Po úspěšném přihlášení do hry v horním menu zvolte jeden ze čtyř typů reklam.
  - PPC,
  - Link,
  - Banner,
  - RP článek.
- Před vámi se zobrazí okno Přehled reklamy a tlačítko Nakoupit reklamu.
- Po nakoupení příslušné reklamy a stisknutí tlačítka Nakoupit reklamu se zobrazí okno s příslušnými údaji o reklamě, které musíte vyplnit:
  - produkt,
  - stránka,
  - cílení,
  - zapnuto,
  - cena za kliknutí.

 **Produkt:**    
Produkt, na který je reklama zacílena. Prázdné pole znamená cílení na Vaši stránku (v takovém případě si návštěvník produkt vybere náhodně. Čím vyšší marže u produktu, tím víc vyděláte, ale pozor: drahé produkty se mohou (a nemusí) špatně prodávat.

**Stránka:**    
Udává, na jaké stránce se bude reklama zobrazovat.

**Cílení:**    
Zaměření reklamy. Pojmy blízké produktu přinášejí větší prodej, ale i větší náklady a konkurenci.

**Zapnuto:**   
Rozhoduje, zda je reklama aktivní (můžete takto na chvíli reklamu vypnout).

**Cena za kliknutí:**   
Čím vyšší cenu nastavíte, tím na lepší pozici se zobrazí Vaše reklama. Při příliš nízké ceně se nezobrazí vůbec, při příliš vysoké proděláte.

Obrázek 16: Nákup reklamy - další postup

Reklama	Legenda	Údaje dle tahů
		0
Produkt: Dřevěný koník na hraní, 400.00 Web: Neznam.cz Zaměření: core  <a href="#">Upravit</a>  <a href="#">Smazat</a>	Pozice: Celkem prodáno: ----- Příjmy: Výdaje: Zisk: ROI: CPC: CPA: Konverzní poměr: ----- Návštěv: Hodnocení:	x

Obrázek 17: Nákup reklamy - dokončení

4. Po vyplnění všech údajů se Vám zobrazí údaje o Vaší nakoupené reklamě.

Můžete nakoupit reklam více a také je tu možnost reklamu vypnout nebo upravit.

## Nad čím při nákupu reklamy uvažovat

- Vyplatí se Vám reklama? Vyplatí se Vám v daném ročním období?
- Inzerujete správný produkt (se zajímavou marží nebo se zajímavou velikostí trhu)?

## Technická dokumentace

V následující části práce je uvedena technická dokumentace hry, zejména nastínění matematického modelu. Slouží k seznámení se s hrou, avšak v případě nejasnosti vždy platí jako základ samotný kód hry a podrobné komentáře v něm (dokumentace by měla sloužit k pochopení principu hry a základnímu přehledu o fungování, ne duplikovat zdrojový kód).

Neuvádíme popis jednotlivých použitých technologií - předpokládáme, že se čtenáři v případě zájmu seznámí s fungováním použitých programovacích jazyků a knihoven sami, protože je není možné, při zachování rozumného rozsahu dokumentace, přínosně rozebrat.

## Scénáře

Hra po přihlášení uživatele začíná výběrem jednoho ze scénářů. Scénáře ve hře slouží k zachycení herního prostředí podle reality. Na scénář navazují prvky ve hře, jako jsou hráči (actor), produkty (product) atd. Definice třídy scénáře je zapsána ve zdrojovém souboru models.py v modulu (adresáři) scenario. Scénáře obsahují 5 obtížností: lehkou (tutorial), normální, středně těžkou, těžkou a hardcore obtížnost. Defaultně nastavená obtížnost hry (scénáře) je středně těžká. Kromě obecných údajů o scénáři je pro scénář důležitá velikost populace, délka scénáře v měsících (pokud je nastavena na hodnotu nula, scénář nikdy nekončí a hráč může hrát až do té doby, než ho hra omrzí a ukončí ji manuálně). Pro všechny scénáře jsou společné cenová úroveň (PL) a minimální mzda (MW), nastavené v konfiguračním souboru settings.py.

## Výpočet nákladů na provoz e-shopu za 1 tah:

Základ této ceny se počítá následovně:

$$prodejeZbozi \cdot (1 + scenar_{var})^2$$

Variabilitu scénáře vyjadřuje číslo mezi nulou a jedničkou. Čím více se toto číslo blíží nule, tím je variabilita vyšší. Variabilita má za cíl vnést do hry při vyšších obtížnostech scénáře náhodnější chování (a tedy více výkyvů; čím obtížnější je scénář, tím méně je hra deterministická). K základu ceny se poté přičte výsledek součinu počtu zaměstnanců a minimální mzdy (MW). To však jen v případě, že obtížnost scénáře není nastavena na lehkou (tutorial), protože v tom případě se mzdy zaměstnanců zanedbávají (zaměstnanci pracují zdarma) a k základu ceny se tak nepřičítají (jde o vědomé zjednodušení). Po přičtení nákladů na zaměstnance k základu ceny funkce pro zjištění nákladů na provoz e-shopu (`calculate_running_costs`) odevzdá jako výsledek součin základu ceny a cenové úrovně.

Konečný vzorec na výpočet nákladů na provoz e-shopu je tedy následující:

$$PL \cdot [prodejeZbozi \cdot (1 + scenar_{var})^2 + pocetZamestnancu \cdot MW]$$

Náklady na provoz jsou při stejném objemu prodaného zboží proměnlivé, což simuluje různé náročné měsíce (a na například chybné dodávky zboží, při kterých musí zaměstnanci řešit více reklamací). Předpokládáme dokonalý trh práce a možnost okamžitě najmout a propustit zaměstnance (podrobnější model by mohl simulovat výpovědní lhůtu).

## Nastavení hry

V současném nastavení hry existují dva scénáře:

- lehký, úvodní - prodej dřevěných hraček, s vysokou konverzní mírou,
- těžký, reálný scénář - prodej parfémů online, s nízkou konverzní mírou a tvrdou konkurencí.

Na oba scénáře jsou navázané produkty a unikátní stránky (viz data v databázi, přesněji administračním rozhraní hry). Těžší scénář staví hráče do pozice slabého aktéra v rámci hry. Pro reálnou simulaci konkrétního odvětví by bylo třeba upravit váhy ve scénáři podle konkrétního odvětví (což jednak přesahuje rozsah seminární práce a jednak není možné některé důvěrné údaje zveřejnit).

Při spuštění nové hry (vytvoření sezení pro hráče) se vždy modelové objekty (potomci třídy `GameObject`), navázané na scénář (`Scenario`) zkopírují a naváží na instanci třídy `Game`. Tím je zajištěna konzistence databáze (modelové objekty i objekty aktuální hry jsou v jedné tabulce) a zároveň je možné poměrně zásadním způsobem upravovat instance objektů za běhu hry.

## Hlavní okno hry

Po výběru scénáře se načte hlavní okno hry, které slouží k zobrazování přehledů o průběhu hry a z kterého hráč může kliknutím na konkrétní odkaz předcházet do oken pro nakupování reklamy. Hlavní část logiky této části hry se nachází ve zdrojovém souboru `views.py` v modulu `game`. Hry se může zúčastnit pouze jeden lidský hráč (hráčů řízených počítačem může být i více; omezení interface, nikoliv logiky hry).

Poté, co hráč nakoupí reklamu a stiskne tlačítko další tah (funkce `next_turn`), dojde ke kontrole, zda scénář ještě umožňuje ve hře dále pokračovat (tzn. zda je uskutečněný počet tahů ve hře menší než počet možných tahů definovaný scénářem a zda hráč nezkrachoval). Pokud počet tahů dosáhl svého maxima, hra skončí. Stejně tak, pokud je hráč 3 tahy po sobě na svém peněžním účtě v mínusu, skončí hra krachem hráče. Pokud se hráč dostane po tahu do mínusu na peněžním účtě, dostane výzvu a počítadlo tahů s účtem v mínusu se zvýší o jedničku. Pokud se však hráč dostane zase do plusu (před provedením 3 tahů po sobě v mínusu), počítadlo se vynuluje a bankrot hráče je odvrácen (lze opakovat neomezeně).

Hráči konkurují ostatní počítačové protivníci, kteří po předchozích kontrolách také provedou případné svoje kroky (tj. zjistí stav hry a oznámí své úmysly) ve hře (viz popis počítačových protivníků). Následně dojde k vyhodnocení tahu a poté odečtení nákladů na provoz e-shopu. Zároveň se počítadlo počtu tahů zvýší o jedničku. Po provedení tahu se aktualizují informace o průběhu hry a statistické informace (stav konta) pro hráče (hra se přechází).

## Reklamy

Hra obsahuje výběr mezi více druhy reklam, které si hráč může nakoupit. Cena za reklamu může být placena za kliknutí na reklamu nebo za vlastní vystavení reklamy. Rozlišuje se i, jestli reklama propaguje přímo určitý klíčový produkt (volba `core`) nebo zda je zaměřena na obecnější pojmy (volba `longtail`). Reklamy se samozřejmě liší cenou při umístění na různé druhy stránek: navštěvovanější stránka



(např. katalog s vyhledávačem) je dražší než málo navštěvovaná stránka (např. osobní blog). U stránek, na kterých může hráč inzerovat, je důležité zmínit několik následujících pojmů:

- **Pagerank:** dokáže ovlivnit vnímání důležitosti stránky vyhledávačem. Stránka s vysokým pagerankem je stránka, na kterou odkazuje množství jiných stránek (u kterých se také sleduje pagerank a stránky s vysokým pagerankem ovlivňují pagerank odkazované stránky více než stránky s malým pagerankem) a vyhledávač ji tak vyhodnotí jako zavedenou a proto důvěryhodnou. Pagerank nabývá celočíselných hodnot v intervalu  $\langle 0, 10 \rangle$ . Hra sleduje pagerank směřující na stránku, ne z ní, protože to není pro potřeby hry důležité (jde tedy o zjednodušenou variantu hodnocení stránek PageRank, používaného společností Google).
- **Price factor:** udává, jak je stránka k inzerci drahá v porovnání s jinými -- navštěvované a známé stránky požadují za inzerci více, než málo navštěvované stránky. Hodnota Pricefactor je v intervalu  $(0, 10 \rangle$  (při vhodně nastavené cenové hladině mohou být smysluplné i vyšší hodnoty).
- **Ad blindness:** mnoho lidí reklamu ignoruje, nebo má nastavený prohlížeč/firewall tak, aby reklamu odfiltroval. Číslo udává podíl lidí, kterých se reklama nedotkne.
- **Population factor:** vyjadřuje podíl populace (definované ve scénáři), která navštěvuje danou stránku ( $stranka_v$ , interval  $(0; 1 \rangle$ ).

## Výpočet ceny reklamy

$$reklama_p = stranka_p \cdot typReklamyp$$

## Výpočet nákladů na zvolenou reklamu

Reklamu můžeme rozdělit podle dvou druhů plateb: za každého návštěvníka (za každé kliknutí na reklamu), nebo za zveřejnění reklamy bez ohledu na počet návštěvníků (za období jednoho tahu). Náklady na reklamu u platby za každé kliknutí se vypočítají jako součin počtu návštěv a ceny za jedno kliknutí na reklamu. U druhého typu jsou náklady na reklamu pouze cena za zveřejnění reklamy na danou dobu (tah ve hře).

## Výpočet návštěvníků dané stránky

Nejdříve označme pomocnou proměnnou “procento lidí, kteří ignorují reklamu na stránce” ( $ad\_blindness$ ), jako:

$$lide_{ign}$$

Zjišťujeme, kolik návštěvníků stránky vidí reklamu. Výpočet je pak následující:

$$scenar_{populace} \cdot stranka_v \cdot (1 - lide_{ign})$$

(podíl lidí, kteří reklamu skutečně vidí zjistíme jednoduše tak, že odečteme podíl lidí reklamu ignorujících od jedničky).

## Vliv SEO

Návštěvníky a potenciální zákazníky na stránku nepřivádí pouze reklama, ale i to, zda je stránka snadno naležitelná ve vyhledávači, například pokud do něj zákazník zadá dotaz týkající se prodávaného produktu. Vyhledávač upřednostňuje stránky, u kterých se domnívá, že odpovídají zadanému dotazu. Základem SEO je rozumné používání jazyka a kvalitní zdrojový kód stránky.

## Návštěvnost vzhledem k pozici ve vyhledávači

Návštěvník vždy kliká na první výsledky, co mu vyhledávač nabídne a čím je stránka umístěna ve výsledcích dále od první pozice, tím je menší pravděpodobnost, že návštěvník stránku navštíví, což hra zohledňuje pomocí funkce  $clickthrough\_by\_position$ . Hodnoty funkce jsou ve hře nastaveny napevno a vycházejí z hodnot zjištěných v reálném světě. V předchozí variantě hry byla použita regresní funkce, která však zachycovala reálný svět nedokonale, proto se zadáním pevných hodnot lépe simuluje realita (přesněji prvních 10 pozic, u zbylých již je možné odhadovat návštěvnost vhodnou funkcí). problém je dán jednak dominancí prvních tří výsledků (psychologické důvody) a skokovým snížením a vyrovnáním u 4. a 5. pozice (jsou ještě nad ohybem stránky). Funkce  $clickthrough\_by\_position$  vrací pro pozice hodnoty:

Tabulka 1: Proklik (clickthrough) podle pozice ve vyhledávači

pozice	hodnota
1	0.99
2	0.87
3	0.51
4	0.28
5	0.23
6 až 10	0.13
11 a více	$0.3 / (\text{pozice} + (\text{pozice}/100)^2)$

Pokud je stránka na první pozici ve výsledcích vyhledávání, výsledek výpočtu bude hodnota 0.99, v tom případě se bere jako téměř jistota, že návštěvník stránku navštíví. Čím bude stránka ve výsledcích dále, tím bude klesat hodnota funkce směrem k nule a tím je vlastně nižší pravděpodobnost, že návštěvník stránku skutečně navštíví.

## Výpočet efektu pozice každého produktu/skupiny produktů ve vyhledávači

Funkce `se_position_effect` v `ad/models.py` slouží k výpočtu příjmů, plynoucí z pozice daného produktu ve vyhledávačích. Funkce projde pomocí for cyklu každý produkt, který splňuje zadané podmínky. Pro každý produkt vytvoří instanci `sep` (=search engine position) a vypočte návštěvnost z vyhledávače:

$$sep_v = \text{navstevnostDlePozice} \cdot \text{vyhledavac}_v \cdot \frac{1.0}{1 - \text{lide}_{ign}} \cdot \text{produkt}_v$$

Pokud je SEO nedostatečné (hodnota `sep.strength` je menší než 3), hra přepočte `sep_v` na nižší hodnotu, aby byl hráč znevýhodněn tak, jako je tomu ve skutečnosti:

$$sep_v = \frac{sep_v}{200 \cdot (1 + \text{scenar}_{var})^3}$$

Znevýhodnění simuluje realitu u nově vznikajícího odvětví (tj. odvětví, kde nikdo zatím do SEO neinvestuje, což lze vysvětlit i nižší návštěvností). Určité procento prodejů je díky náhodným klíčovým slovům, na které nebylo SEO cíleno:

$$\text{nahodneProdeje} = (2 \cdot (1 - \text{scenar}_{var}))^2$$

Posléze se k  $sep_v$  přičte devítinásobek nahodneProdeje (každý náhodný prodej vzejde z 9 náhodných přístupů a tak se vlastně k  $sep_v$  přičtou tyto náhodné přístupy):

$$prodejeDikySep = (sep_v \cdot scenar_k \cdot sep_k) + nahodneProdeje$$

Přičtení náhodných přístupů je čistě kosmetická operace (aby nebyl v e-shopu prodej bez odpovídající návštěvnosti). Četnost náhodných prodejů je založena na empirických datech u malého e-shopu bez jakékoliv reklamy (který přesto generuje určitý - byť zanedbatelný - počet prodejů měsíčně).

$$prijmySep = prodejeDikySep \cdot produkt_i$$

## Návštěvnost vzhledem k pozici pro typ reklamy PPCAd (PPC)

Pozice reklamy PPCAd závisí na tom, jakou cenu za kliknutí hráč nastaví (čím vyšší cena, tím lepší umístění reklamy). Na pozici reklamy poté závisí, kolik lidí se skutečně kliknutím na reklamu dostane na stránky eshopu (lepší pozice reklamy znamená více návštěvníků). Návštěvnost stránky v závislosti na pozici reklamy PPCAd vrací funkce `clickthrough_rate_by_position` v třídě PPCAd:

Tabulka 2: Proklik (clickthrough) podle pozice u PPCAd

pozice	hodnota clickthrough
1	0.89
2	0.7
3	0.3
4	0.22
5	0.2
vyšší hodnoty	$1.0 / (1.0 + \text{pozice} / 1.4)$

Funkce poté vrátí výpočet vzorce:

$$(1 - lide_{ign} - 0.2) \cdot clickthrough$$

Opět jde o empirický odhad (očekáváme, že PPC reklamu ignoruje více návštěv-

níků). Simulace je zjednodušená - v praxi například Google u AdSense (AdWords) optimalizuje celkový zisk ze zobrazení reklamy, tj. často je na prvním místě reklama s nižší cenou (sázkou, bid), pokud na ni kliká více návštěvníků (a tím generuje vyšší celkový zisk). Ve hře ale nezkoumáme atraktivnost reklamy, proto závisí čistě na nastavené ceně.

Výpočet efektu PPC probíhá každý měsíc v  $n$  krocích (v současné hře 5, čím více, tím je nastavení reálnější a zároveň výrazně výpočetně náročnější). Pokud si hráč nemůže v daném kroku reklamu zaplatit (proklik\*cena), je jeho reklama vyřazena.

## Výpočet ekonomických údajů pro nakoupený druh reklamy za měsíc

Hra vypočítává následující údaje kvůli přehledu o hospodaření pro hráče po nákupu reklamy:

- ROI (return of investment); výsledek je poté upraven vynásobením číslem 100:

$$ROI = \frac{celkovyPrijem - celkoveNaklady}{celkovyPrijem}$$

- Konverzní poměr:

$$k = \frac{pocetProdeju}{pocetNavstev}$$

Výsledek je poté upraven vynásobením číslem 100.

- Náklady na inzerci vztažené k jednomu úspěšnému prodeji zboží (Cost per action):

$$cpa = \frac{celkoveNaklady}{pocetProdeju}$$

- Náklady za 1 kliknutí na reklamu:

$$ppc = \frac{celkoveNaklady}{pocetZReklamy}$$

- Celkový “zisk” (přesněji příjem z prodeje produktu po odečtení nákladů na reklamu):

$$zisk(marze) = \frac{celkovyPrijem}{celkoveNaklady}$$

## Produkty

Hráč v e-shopu prodává produkty, na které poté může cílit reklamu. U produktu se evidují, mimo jiné, informace:

- Jméno produktu,
- popis,
- marže z prodeje produktu, označení  $produkt_p$ ,
- populační faktor (podíl populace, který kupuje daný produkt - čím je produkt dražší, tím menší část populace si ho může dovolit), označení  $produkt_v$ , v intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ .

## Marže z prodeje produktu

$$marze = produkt_p \cdot PL$$

## Hráči

Hru může hrát jeden člověk a proti němu hraje n počítačem ovládaných hráčů. Hra obsahuje několik možností nastavení obtížnosti pro počítač: easy, medium, hard a HAL9000. Defaultní nastavena je obtížnost easy, čili že herní inteligence protivníků je nízká. U každého hráče se evidují základní informace o něm pomocí třídy Player (např. jméno, peníze na počátku hry atd.) Třída obsahuje mimo jiné funkce pro odečtení nákladů na provoz e-shopu z hráčova konta a výpočet celkových prodejů za měsíc ze všech možných zdrojů ve hře.

Chování počítačem řízeného hráče obsahuje třída AIPlayer. Chování počítače závisí na nastavené obtížnosti. Počítač se snaží optimalizovat svoje portfolio reklam, zjišťuje, zda jsou reklamy dobře umístěné a snaží se investovat do těch reklam, které mají dobré výsledky. U pozicí ve vyhledávacích počítač zkoumá minulý vývoj a snaží se pozice u svých produktů zlepšit.

V rámci každého tahu se hráči dle své obtížnosti rozhodují, zda změni investiční rozhodnutí (portfolio nakoupených reklam; v prvním tahu mění rozhodnutí všichni hráči, v ostatních pokud je proměnná investovat vyšší než náhodné číslo z intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ ). Čím “chytřejší” hráč, tím častěji upravuje nakoupené reklamy (easy

jednou za několik tahů, HAL9000 každý tah); méně častá úprava hráče znevýhodňuje.

$$investovat = \frac{obtiznostHrace}{pocetObtiznosti} + scenar_{var}$$

Rozdělení rozpočtu mezi jednotlivé typy reklam probíhá náhodně. Čím “chytřejší” hráč, tím rovnoměrněji rozkládá peníze (v praxi zvýhodňuje investice do SEO).

Pseudokód:

```
rozdelene_penize = 0
pro i v (0,1,2,3):
    rozhodnutí[i] = random(0, 1-rozdelene_penize) nebo 1/(3+obtiznost_hrace)
```

Hra je nastavena tak, aby počítačem řízený hráč nemohl zkrachovat. Jestliže se počítačový protivník (týká se hlavně nižších obtížností) dostane do minusu, přidá mu hra 150 000. Následně vždy musí změnit svá investiční rozhodnutí, aby znovu nekrachoval.

## Investice do návštěv

Ideální kombinace reklam je řešena metodami lineární optimalizace (knihovna PULP) na základě rozpočtového omezení, daného částkou, kterou chce hráč investovat do nákupu daného typu reklamy. Funkce (`invest_visits`) zjistí, které reklamy hráči patří a na kterých stránkách. Potom pro každý produkt na každé stránce a pro každé zaměření (`core`, `longtail`) vypočítá konverzní míru, návštěvy, příjem, náklady a zisk. Před výpočtem těchto ukazatelů však ještě provede úpravu skupinové konverzní míry, pokud je zaměření u inzerce `longtail` a zároveň je obtížnost vyšší než `easy`: potom je skupinová míra 0.6 (“hloupý” počítačový hráč je znevýhodněn). Pokud podmínky splněny nejsou, je skupinová konverzní míra rovna jedné.

Konverzní poměr je definován jako:

$$k = scenar_k \cdot konverzeDleZamereni_k$$

`konverzeDleZamereni` udává, jaká je konverzní míra podle cílení reklamy (`core`: 1, `longtail`: 0.6), tj. skupina je zde zacílení reklamy (`core`: v rámci banerů a příkladu e-shopu s parfémův tématu typu “parfémy”, `longtail`: “jak se dobře navonět”). `Longtail` je obecně levnější (nižší konkurence), ale má i nižší konverze.

Počet návštěv hráčova e-shopu je:

$$navstevy = web_{navstevnici} \cdot spotreba$$

Přičemž:

$$web_{navstevnici} = stranka_v \cdot typReklamy_e \cdot produkt_{populacniFaktor}$$

Spotřeba se před použitím ve výše uvedeném vzorci přepočítá:

$$spotreba = \frac{mesic_c + mesic_{(m+1)c} + mesic_{(m+2)c}}{3}$$

Tento výpočet znevýhodňuje hráče řízené počítačem při nižší úrovni obtížnosti (easy, medium), protože investuje na delší období (například šest měsíců, přičemž přesně je spotřeba určena jen na následující tři). Vyšší obtížnosti propočty provádí častěji (nejvíce jednou za tah) a proto také počítají s přesnější spotřebou. Spotřeba je číslo, které vyjadřuje spotřebu návštěvníků v daném měsíci vztahenou k fiktivnímu měsíci se spotřebou jedna (například na Vánoce spotřeba roste, po Vánocích klesá).

Pomocné proměnné:

$$prijem = k \cdot navstevy \cdot produkt_i$$

$$naklady = stranka_p \cdot typReklamy_p$$

$$zisk = prijem - naklady$$

Následně se provádí maximalizace lineární funkce více proměnných:

$$z = \sum_{j=1}^n p_j x_j$$

kde  $p_j$  příjem z prodeje produktů v rámci dané varianty reklamy  $x_j$  ( $p$  = výdaje - příjmy;  $x_j$  je unikátní kombinace produktu, zaměření reklamy a stránky), za podmínek:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j < M$$

kde  $c_j$  je výdaj na prodej produktů při dané variantě reklamy  $x_j$  a  $M$  je rozpočtové omezení. Jde o mírně zjednodušený výpočet produkt lze inzerovat jen jedním způsobem, přestože z principu fungování hry je možné inzerovat a generovat zisk na více reklamách najednou, což také lidský hráč činí (a počítač u jiných typů reklam také).



## Investice do Pay Per Click reklamy

Při investici do PPC se počítač nesnaží optimalizovat, reaguje na spoluhráče. Pro zjednodušení nejprve pomocná proměnná  $t$ :

$$t = \frac{1}{2 + \text{obtíznostHrace}}$$

Proměnná  $t$  v intervalu  $(0; 0.5>$  je ve hře vedena jako treshold. Slouží pro pomocné výpočty a určuje, jak přesně hráč (v závislosti na obtížnosti, tj. vlastních schopnostech) umí vyvažovat rozhodnutí. Čím je  $t$  blíže k 0.5, tím nepřesnější je chování počítače. Dále budou v textu proměnné  $nc$  (nová cena),  $sc$  (stará cena).

Uvažování je následující:

- U všech existujících reklam počítač zkontroluje, zda prodělává. Pokud ano, upraví cenu podle vzorce:

$$nc = sc - 0.5 \cdot t \cdot |k \cdot (\text{ziskzReklamy} - sc)|$$

Zisk z reklamy je definovaný jako marže ze všech prodaných produktů přes danou instanci reklamy po odečtení nákladů na danou instanci reklamy (zde cenu všech kliknutí).

- Pokud je cena nižší než 1, počítač reklamu deaktivuje.
- Pokud je pozice reklamy vyšší než 1, počítač upraví cenu podle:

$$nc = sc + |0.25 \cdot t \cdot k \cdot (\text{ziskzReklamy} - sc)|$$

- Následně se provádí nákup nových reklam. Cena se nastavuje takto (pro každou reklamu a každý produkt):

$$nc = \text{random}(0.25 \cdot t \cdot k; 2 \cdot t \cdot \text{produkt}_i \cdot k)$$

## Investice do SEO

Počítač opět reaguje na stav hry, neoptimalizuje (což odpovídá reálnému světu). Pro každou vlastní pozici ve vyhledávači (objekt SearchEnginePosition daný produktem, pozicí, zacílením a hráčem), provede počítač následující:

- Pokud je pozice  $> 0$  nebo s pravděpodobností 0.5, pak se pokusí nakoupit novou reklamu, aby podpořil danou pozici ve vyhledávači.

## Omezení

Ve hře platí několik předpokladů a omezení:

- 1 tah ve hře = 1 měsíc, 1 rok = 12 měsíců. Délka hry (počet tahů) je určena scénářem; počet měsíců roce je upravitelný (lze tedy například časovou jednotku změnit na 52 týdnů nebo 365 dnů).
- Hra obsahuje scénáře, ve kterých je definováno herní prostředí (je zde například na jakém trhu s produktem e-shop působí atd.) Scénáře (tedy i hra) mají různé úrovně obtížnosti.
- Hru hraje pouze jeden lidský hráč, proti němuž hraje n počítačů (klasický multiplayer hra neobsahuje, ale teoreticky ho není problém dodělat po úpravě uživatelského rozhraní).
- Platba za produkty se interně pro potřeby počítání reklamy předpokládá ihned (tj. peníze přijdou na účet ve chvíli, kdy člověk nakoupí).
- Jednotlivé poptávky jsou disjunktní - tj. pokud návštěvník spadá do množiny příchozích přes PPC, nikdy se nemůže znovu na web dostat jinou cestou. Všechny reklamy ale mají v rámci každého scénáře stejně velkou populaci. Nákup uskutečněný až po několika návštěvách simulujeme pevně danou konverzní mírou.
- U prodávaného zboží se počítá všude s marží (tj. rozdíl mezi nákupní a prodejní cenou po odečtení ceny dopravy, provozu atd.) Nepoužívá se cena.
- U produktů je limit "prodeje", tj. je omezena poptávka po daném produktu (population\_factor) => hráč prodá jen omezené množství velmi drahých produktů, protože ne každý si je může dovolit.
- Pracovníci mají omezenou kapacitu, při jejímž překročení hra automaticky najímá dalšího pracovníka.
- Hra předpokládá dokonalý trh práce, kdy je v každém okamžiku zaměstnáno pouze tolik pracovníků, kolik je jich momentálně potřeba. Ve hře se pracovníci najímají a propouštějí okamžitě bez jakéhokoliv zpoždění.
- Celkové náklady na provoz e-shopu se skládají z variabilních nákladů daných provozem e-shopu a nákladů na platy zaměstnanců (v případě, že obtížnost scénáře není nastavena na tutorial, kdy se platy zaměstnanců zanedbávají).

- V případě některých reklam se interně počítá doba reklamy po jednotlivých dnech, měsíc má až 30 dnů (v současné konfiguraci kvůli výkonu 5).
- Reklamy se každý měsíc automaticky obnovují.

#### Postupy v počítání příjmů z reklamy:

- Určí se poptávka pro daný měsíc,
- se seznamem hráčů se zavolá každý typ reklamy (= > signal),
- v rámci každého typu reklamy se vypočítají náklady (postupně se nakoupí reklama, dokud nedojdou peníze),
- propočítá se příjem z prodeje produktů, přidá se hráči do rozpočtu.

#### Specifika reklam:

- U reklam, kde hraje důležitou roli umístění (pozice) na stránce nebo ve vyhledávači (typicky SEO) se počítá funkce pro návštěvnost vzhledem k pozici. Čím je reklama/odkaz na stránku na výhodnější pozici (např. ve výsledcích vyhledávání), tím větší podíl návštěvníků na odkaz skutečně klikne.
- Určitý podíl návštěvníků reklamu nevidí (v prohlížeči ji má zakázanou), nebo ji prostě ignoruje.
- Reklama může být zacílena na určitý cílový produkt, nebo nemusí (zacílení např. na celý e-shop).

#### PPC

- Interně rozděluje měsíc na  $n$  dílů (dnů), počítá se pro každý díl zvlášť. Systém reklamu ignoruje, pokud hráč není schopný zaplatit všechna kliknutí pro danou část měsíce. Z důvodů náročnosti výpočtů je ve hře pro předvedení použit interně krok 5 místo 30.
- Pokud je návštěvnost méně jak 50 při rozdělení měsíce na  $n$  dílů, tak se počítá reklama pro celý měsíc najednou.
- V nejlehčím scénáři se může s pravděpodobností 0.5 připočíst náhodně za den/měsíc jeden nákup navíc.

- Reklamou vyhrává vždy nejvyšší cena (bid), neoptimalizuje se clickthrough podle atraktivity reklamy.

## SEO

- Počítání: populace navštíví každý vyhledávač. Z populace vždy určité procento (není disjunktní) hledá v každém segmentu trhu pro každý produkt a pro obecná slova (site). Navštíví určité procento stránek podle statistik, od první po n. Určité procento návštěvníků (podle konverzního poměru) náhodně vybere jednu z navštívených stránek a nakoupí na ní.

## Umělá inteligence ve hře:

- Počítačem řízení hráči ve hře nemohou zkrachovat. Pokud by se dostali do mínusu, vzroste jejich množství peněz na 150 000.
- Počítač se při nákupu typů reklam rozhoduje podle nastavené obtížnosti hráče (své inteligence). Při vyšší inteligenci upřednostňuje investice do SEO před nákupem banerů, protože přinášejí dlouhodobější efekt.
- U reklam přinášející přímé návštěvy Eshopu (Banner, PPCA), počítač investuje do těch, které přináší optimální výsledky.
- U reklam souvisejících s pozicí ve výsledku vyhledávání se snaží zlepšit pozici reklamy ve výsledcích.
- U PPC reklam se počítač snaží optimalizovat cenu reklamy. Pokud je jeho reklama na prvním místě, snaží se snížit investice do ní na minimum, avšak pouze do té míry, aby reklama zůstala stále na prvním místě. Pokud reklamu nemá na prvním místě, snaží se ji dostat na první místo mírným zvýšením investic. Pokud na reklamě prodělává, investice naopak snižuje.
- Nižší obtížnosti počítačových hráčů jsou znevýhodněny oproti vyšším obtížnostem (počítají s méně přesnou hodnotou spotřeby zákazníků - viz část dokumentace hráči).

## Technologická platforma

Aplikace funguje na principu klient-server.

## Klient

Hráč potřebuje k provozu standardní moderní prohlížeč (novější prohlížeče založené na jádru Gecko - Firefox 3.x a odvozené, prohlížeče založené na Webkitu, Internet Explorer 8).

Pro zobrazení je využito [HTML 4.0](#) (vzhled přes CSS). Pro usnadnění práce JavaScriptové knihovny [jQuery](#), [Thickbox](#), [jQuery.enhance](#), [jQuery.visualize](#) (grafy) a [jQuery.tipTip](#).

Ikony jsou převzaty z [Tango Icon Library](#) (public domain), [obrázky hráčů](#) z [smashingmagazine.com](#).

## Server

Hra je napsaná v jazyce [Python](#) (verze 2.6), s použitím modulu [Django](#) (1.2.3) (včetně modulů z contrib). Pro zobrazení nápovědy se používá [ReStructured text](#) (převod přes docutils). Další důležité moduly: PIL, logging, decimal, os, base64, hashlib, math, random, datetime.

Pro persistentní uložení dat slouží [PostgreSQL](#) (verze 8.4), při vývoji [SQLite](#), pro cache [memcached](#). Aplikace je na serveru spouštěna přes [mod\\_wsgi](#), statické soubory zobrazuje standardní [Apache 2](#).

## Vývoj

Při vývoji používáme IDE [PyCharm](#) a běžné textové editory. Jednotlivé verze hry jsou uchovány v úložišti [Mercurial](#), které je dostupné i přes web ([Trac](#)), šablony jsou sdílené přes ftp. Pro komunikaci v týmu používáme emaily, ICQ, Skype a osobní schůzky. Dokumentace se generuje z kódu ([Epydoc](#)) a samotné hry (z ReST do pdf, html); vzorce přes LaTeX (a ImageMagick).

## Podrobná dokumentace

Podrobná vývojářská dokumentace je dostupná v kódu, respektive na [webu](#).

## Hardware

Hra je provozována na serveru s procesorem Intel Core i5 750, 4x 2.66+ GHz, 8 GB RAM a konektivitou 100 mbps do NIXu. Operační systém je GNU/Linux (Debian Lenny, 64b).

## Výpis kódu, model databáze

Databázový model je generovaný přímo z kódu (Django používá ORM); data pro spuštění hry jsou v souboru data.json pro import do libovolné databáze (postup viz manuál k Django). Kód je vzhledem k rozsahu v adresáři src a zde ho neuvádíme.

## Zadání a řešení problému

Následující část dokumentace obsahuje jednotlivé kroky a postupy, ve kterých jsme problém nákupu a rentability online reklamy v e-shopu zkoumali.

### Zadání problému

Z pohledu majitele e-shopu zkoumáme, jak zajistit, aby byl e-shop ziskový - tj. abychom výhodně nakupovali návštěvnost. Rozhodovací strom rozebírá možné formy (nejen) online reklamy; uvažujeme i možnou účinnost reklamy.

### Kontextuální diagram

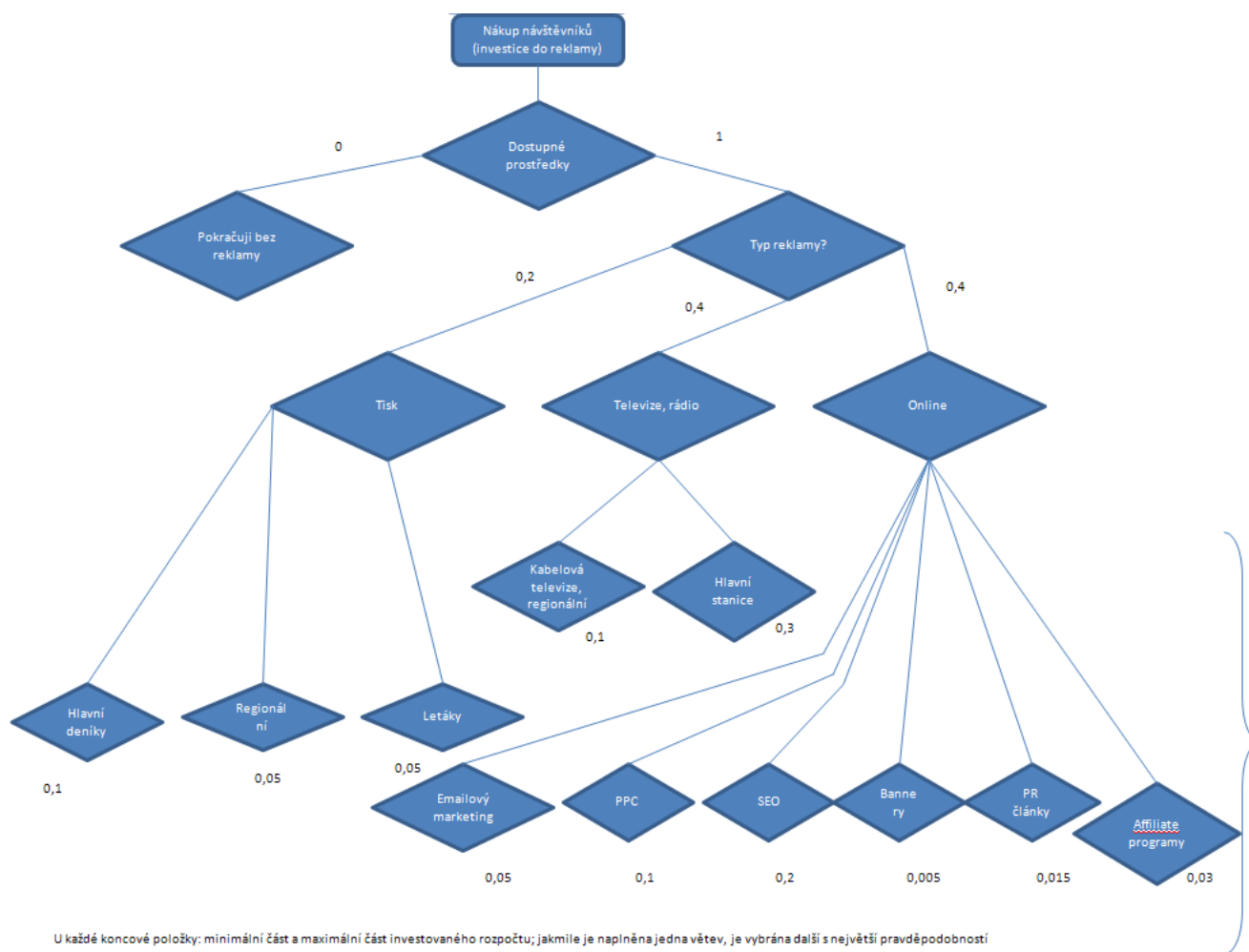
Znázorňuje prvky v okolí našeho uvažovaného e-shopu, se kterými jeho majitel musí počítat.

### Rybí páteř

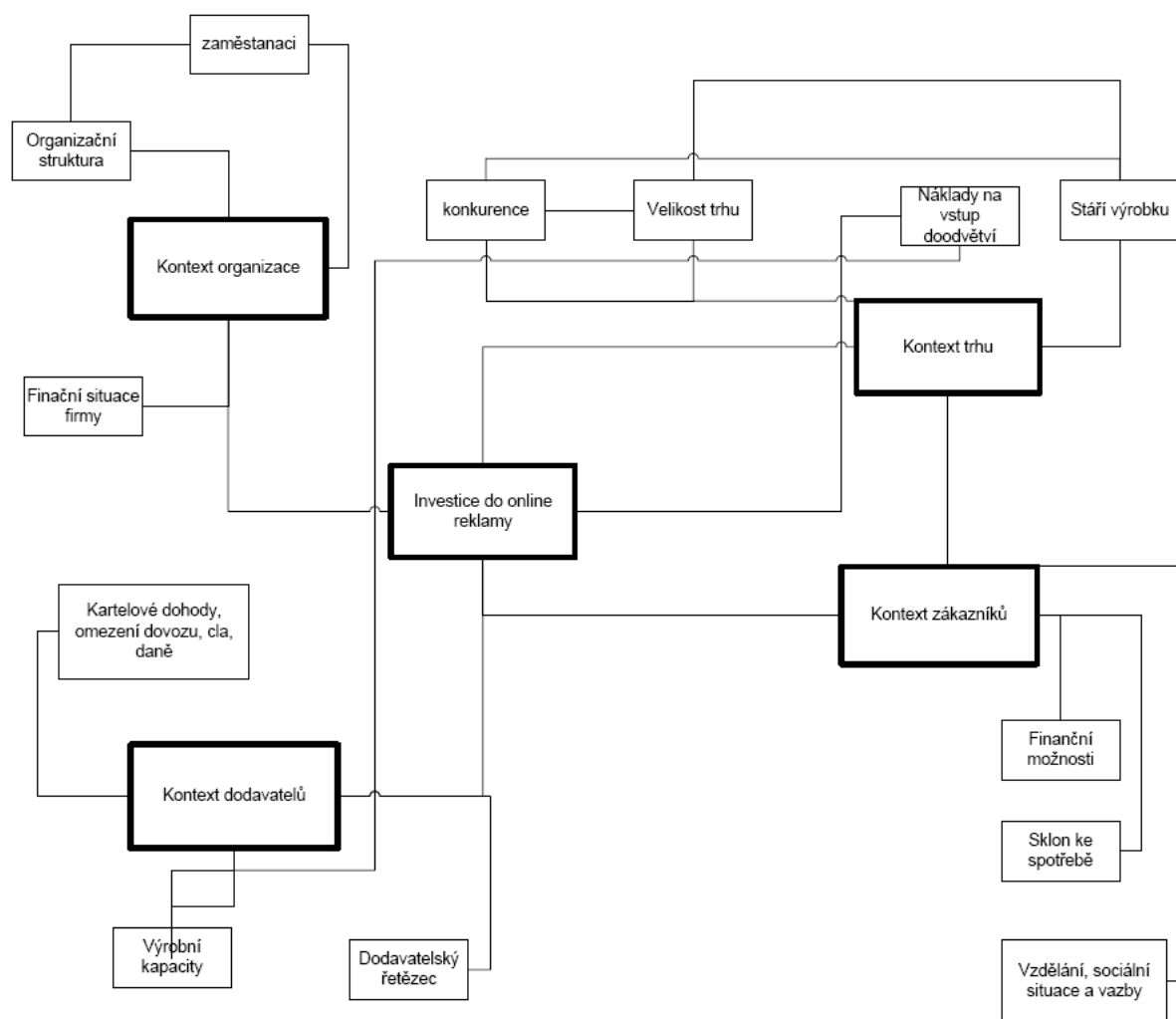
Znázorňuje problém při provozu e-shopu (nevhodně zvolená investiční strategie) a možné příčiny a následky.

## Podstata hry

Hra simuluje reálné prostředí prodeje produktů přes e-shopy, kdy majitel e-shopu, pokud má být úspěšný, musí investovat i do reklamy. Cílem hry je, aby si hráč vyzkoušel řízení e-shopu, naučil se efektivně investovat do reklamy, poznal důsledky investic do jednotlivých druhů reklam a při tom všem dosahoval zisku při provozu e-shopu.

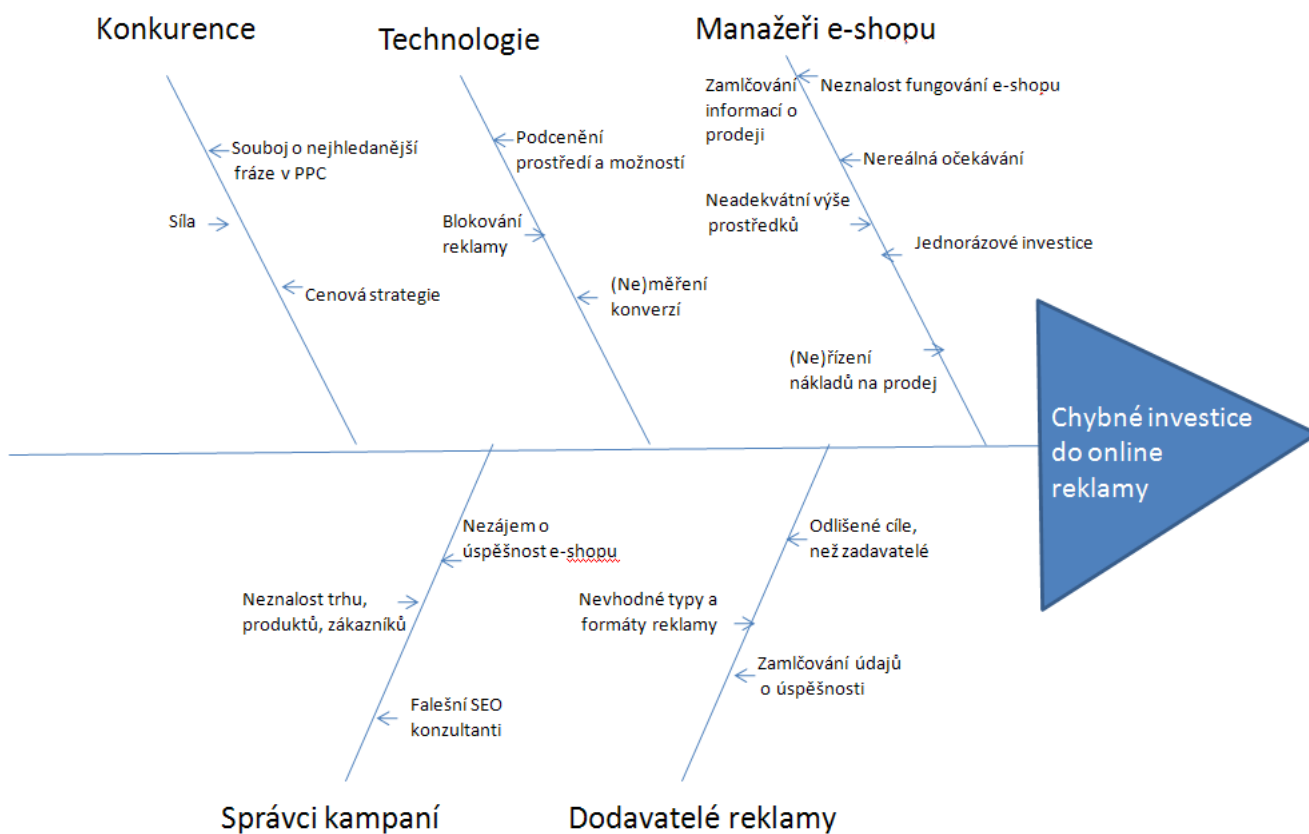


Obrázek 18: Rozhodovací strom



Obrázek 19: Kontextuální diagram





Obrázek 20: Rybí páteř

## Popis rozhodovacího problému

Různých druhů reklam existuje celá řada. Hra však využívá pouze online reklam, protože se nejvíce dotýkají řešeného problému a zároveň postihují nejvíce potenciálních zákazníků. Rozhodování majitele e-shopu při investování do reklamy vystihuje rozhodovací strom (viz výše).

## Teorie hry a teorie her

Hra je založena na simulaci reálného problému; abstrahované jsou okrajové proměnné, ale systém samotný se chováním v delším období blíží reálnému.

Užitková funkce ve hře má konstantní součet v rámci daného scénáře (z proměnných v modelu vychází maximální možný dosažený užitek hráče, omezený velikostí populace ve scénáři; hráči užitku dosahují jednak optimalizací svých rozhodnutí v případě, že součet užiteků nedosahuje maxima, jinak na úkor protihráčů). Maximálního užitku hráči dosáhnou se zanedbatelnou pravděpodobností vzhledem k výpočtu některých funkcí ve hře (náhodný prodej nezávisí na velikosti populace) a neznají ho.

Hráči mají informace pouze o předchozích tazích a můžou odhadovat stav trhu. Hráče se snaží chovat racionálně i přes své omezené znalosti a dostupné informace. Znaří chování reklam a produktů, nemají informace o protivnících. Nejsou schopni předvídat náhodné faktory. Jde tedy o hru s neúplnými a nedokonalými informacemi.

Hráč (lidský) se chová racionálně (pokud je schopen racionálního chování - jedním z cílů hry je podporovat právě racionální nákup reklamy). U počítačového hráče s rostoucí obtížností roste racionálnost. Počítačový hráč s nejnižší inteligencí jedná především náhodně. Počítač s nejvyšší inteligencí řeší nákup reklamy metodami kvantitativního managementu - lineární optimalizace (ale abstrahuje od náhody a jednotlivé typy reklam řeší z důvodů složitosti odděleně).

Náhodný prvek - nejistota ovlivňuje úspěšnost reklamy a dodatečné náklady s provozem. V celkovém pohledu se ale hra chová předvídatelně (podobně jako reálný e-shop). Riziko není v základních scénářích obsaženo, protože nesouvisí přímo s hrou.

Hry se účastní alespoň dva hráči, z čehož maximálně jeden z nich je člověk (omezení GUI, v rámci logiky hry neomezeně lidských hráčů). Pro optimální průběh je třeba větší počet počítačových hráčů (alespoň 8, respektive větší počet, než je průměrný maximální počet reklam jednoho typu na jedné stránce).

Hra probíhá na tahy - je sekvenční. Na začátku každého tahu všichni hráči zvolí strategii pro daný tah a na konci tahu je vyhodnocená jejich úspěšnost. Na pořadí hráčů nezáleží. Vyhodnocení tahu probíhá pro všechny hráče zároveň (jejich rozhodnutí se ovlivňují).

V každém tahu hráči si můžou rozhodovat libovolně v závislosti na dostupných finančních prostředcích. Výsledkem každého tahu je finanční výstup (v peněžních jednotkách), od kterého se odvíjejí další tahy. Výsledky hry ovlivňuje náhoda.

Hráči nemohou kooperovat. Počítačový hráč může při určitém nastavení obtížnosti podvádět (ale není si „vědom“ možnosti podvádět, přesněji nemožnosti zbankrotovat).

Hra je spojitá díky prvku náhody. Hra má (podle nastavení scénáře) omezený počet tahů. Cílem hry je vždy dosáhnout co největšího užitku (zisku).

## Logika hry

### Teoretická východiska

Hra se snaží přiblížit problematiku elektronického obchodování se zaměřením na investice do různých typů reklam přístupných on-line. Cílem je umožnit majitelům e-shopu intuitivně si vyzkoušet relativně v krátkém čase, jak fungují různé typy reklam a jaký dopad to má na prodej a návratnost investic, zejména

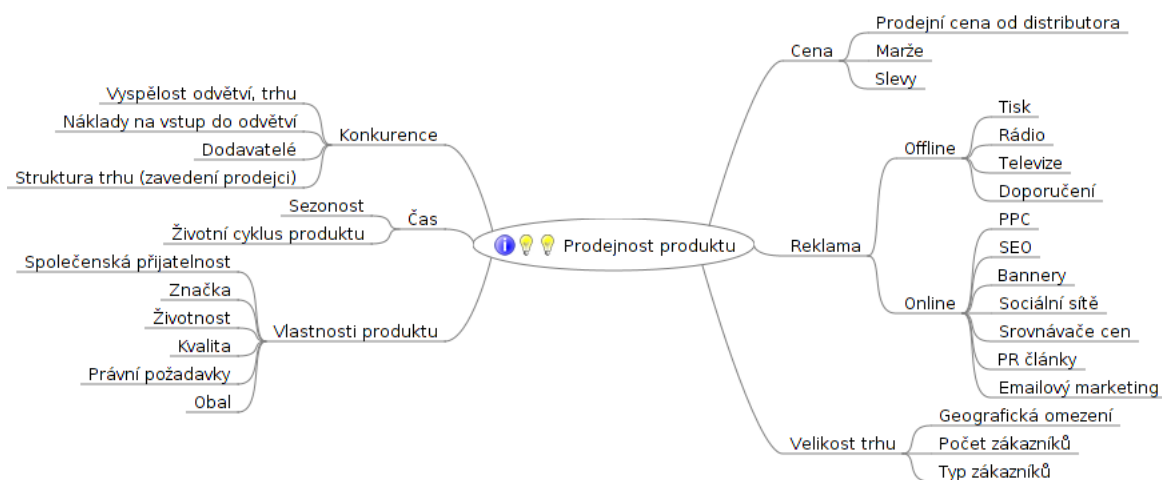
- volbou vhodné reklamy podle vyspělosti odvětví,
- volbou správných nákladů na reklamu podle marže a konverzního poměru,
- volbou reklamní strategie podle chování oponentů.

Aplikace umí se správným zadáním údajů relativně přesně simulovat dopad reklamy.

## Model hry

### Mentální mapa

Na prodejnost produktu má vliv mnoho faktorů. Některé z nich však mají zanedbatelný vliv a některé jsou z hlediska hráče neovlivnitelné (např. vývoj trhu), proto hra obsahuje pouze množinu vstupů relevantních k řešenému problému.



Obrázek 21: Mentální mapa

## Formalizace modelu hry

### Vstupy

- Stav světa (populace, konverzní poměry, možnosti hráčů, délka hry, cenová hladina, sezónnost),
- investice (suma v peněžních jednotkách),
- rozhodnutí ostatních hráčů (vygeneruje hra po tazích),
- cena reklamy v určitých případech,
- typ produktu (volba z možností),
- typ reklamy (volba z možností),
- typ platby za reklamy (volba z možností),
- zacílení reklamy (volba z možností).

### Výstupy

- Výdělek (v peněžních jednotkách),
- pomocné proměnné (pořadí umístění podle počtu a volby konkurentů,...)

## Šestislovný graf

Problém řešíme z pohledu vedení e-shopu - investovali jsme peníze do reklamní kampaně, ale prodělali jsme. Proč? Jak investovat do správné reklamy?

Rozhodujeme, zda: - změnit kampaň, - dále investovat.

Tabulka 3: Šestislovný graf

Ano	x	Ne
Nízká návratnost investice	Co	Cena, výrobek, kvalita,...
Poslední půl rok	Kdy	Na začátku podnikání
Malý rozpočet, neumíme řídit, nezkušenost	Proč	Trh, cena reklamy
Domácí trh	Kde	Zahraniční trh, prodejna v kamenné pobočce
Vedení firmy, správce kampaně	Kdo	Zaměstnanci, zákazníci, ...
Více levnějších substitutů, nasycenost trhu, tvrdší konkurence	Jak	Kvalita výrobku, služeb, opakovatelnost služeb

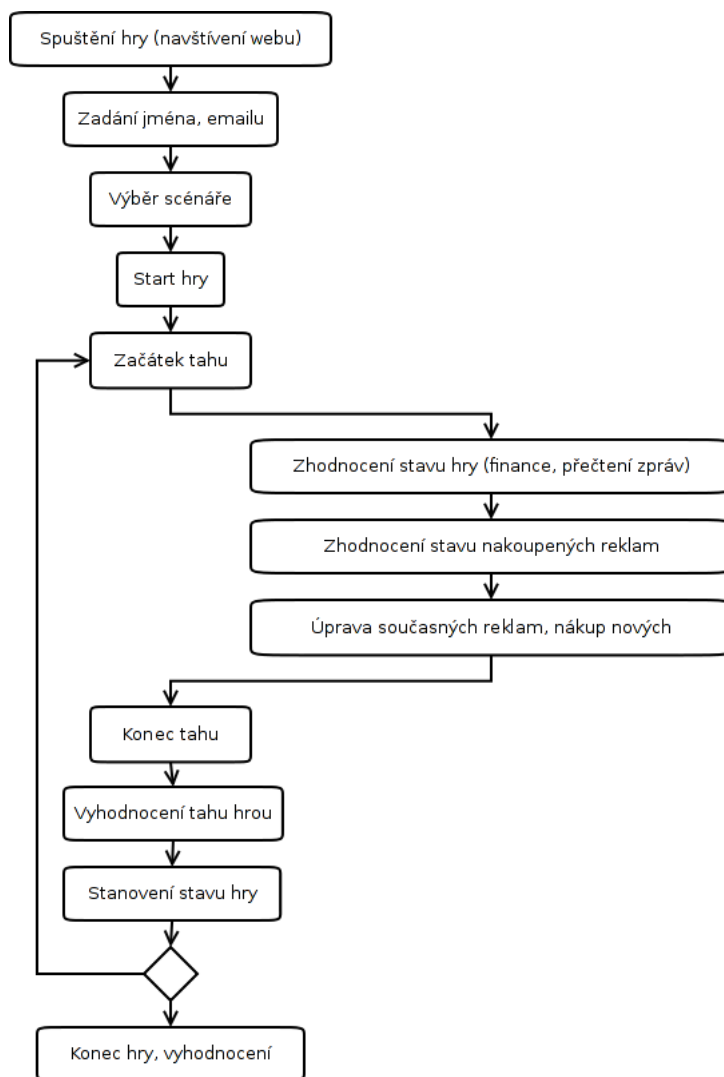
## Schéma hry

Průběh hry jsme na hrubé úrovni zachytili jak z pohledu hráče, tak z pohledu hry samotné (jde o hrubé schéma).

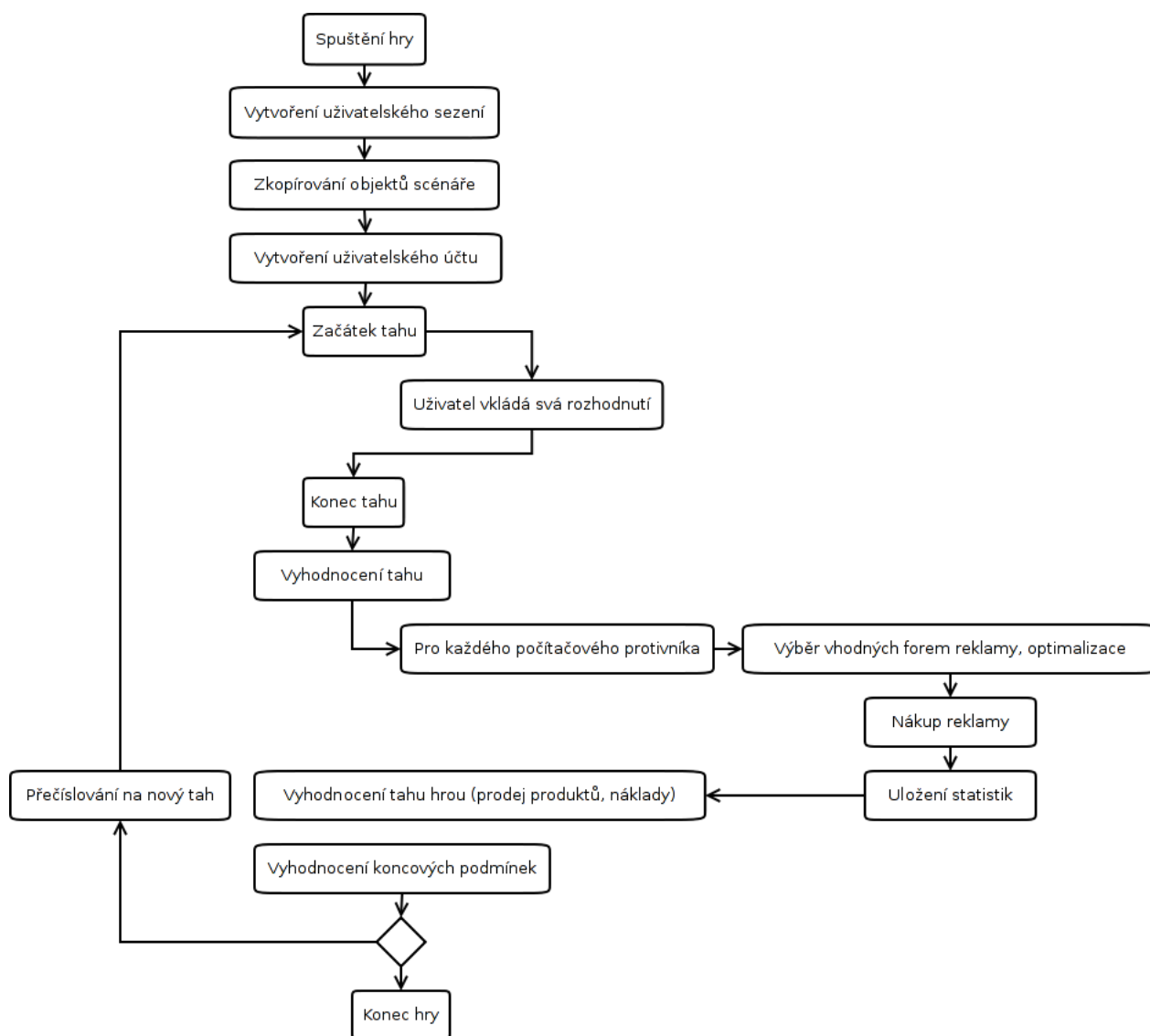
## Testování hypotéz

Hypotézy jsme pro hru stanovovali na základě literatury a osobních zkušeností (a neveřejných statistik z provozu e-shopů) autorů.

Část hry (tam, kde to bylo možné) prošla jednotkovými testy (PyUnit). U zbytku jsme hypotézy ověřovali jednak vzájemnou kontrolou algoritmů a jednak (poměrně nevědeckým) srovnáváním očekávání o chování hry s reálnými chováními hry, jednak e-shopů. Určité další ověření algoritmů probíhá přímo v rámci hry přes fungování AI (počítačových protivníků) - umělá inteligence je napsána tak, že předvídá budoucí stav hry na základě odhadu algoritmů ve hře (tj. pokud



Obrázek 22: Schéma hry z pohledu hráče



Obrázek 23: Schéma hry z pohledu hry

by se algoritmy chovaly jinak, než předpokládáme, nefungovala by umělá inteligence).

Složitost otestování hypotéz je dána komplexitou hry (a významným prvkem náhody, lze testovat jen očekávaný výsledek v určitém intervalu) a komplexitou samotného reálného trhu reklamy (který hra aproximuje). Chování některých prvků skutečného světa (vyhledávače) je ve hře pouze odhadováno (týká se zejména dominantního českého vyhledávače, který se chová občas velmi nepředvídatelně a nedeterministicky).

## **Metody práce na projektu manažerské hry**

Při práci na hře jsme používali především emaily (zasílání souhrnných informací) a osobní schůzky (během cvičení, ve volném čase). V případě urgentní potřeby jsme komunikovali přes ICQ a Skype.

Jednotlivé verze hry jsme uchovávali v úložišti Mercurial, dostupném i přes web (Trac), šablony byly sdílené přes ftp. Vzhledem k technickému řešení hry (dokumentace dostupná online) nebylo nutné při kompletování používat jiný software než samotnou hru. Některé dílčí části dokumentace, vytvořené na cvičeních, jsou výstupem z kancelářského balíku MS Office (čemuž odpovídá výsledná kvalita, protože daný software nezvládá rozumně generovat vektorovou grafiku) a programu Freemind (myšlenková mapa).

## **Návrh transformace na DSS**

### **Popis současného stavu hry**

Hra nám napomáhá majitelům internetových obchodů k výběru vhodné strategie, jak investovat do reklamy, pokud jsem majiteli internetového obchodu. Nastavení herního prostředí je popsáno v algoritmu. Algoritmus v současné době obsahuje náhodnou složku. Hra je nastavená na obecné hodnoty. Proto zde můžeme simulovat jakýkoliv produkt. V současné době slouží pouze jako prostředek k pochopení nákladnosti provozu internetového obchodu. Hlavním cílem hry je pochopit jak je reklama důležitá a jak funguje. V současné době je okolí hry stabilní (trh). Základní strategie hry je maximální zisk.



## **Převod na DSS**

Naší hru bychom převedli na modelově orientovaný systém pro podporu rozhodování. Algoritmus bychom museli upravit na konkrétní trh, kde chce firma působit. Náhodnou složku ve vzorcích bychom nahradili vzorci, které by počítali optimistickou, pravděpodobnou a pesimistickou variantu. Hru by jsme doplnili o ex post data, která nám pomůžou se učit z minulých chyb. Do hry by se dala doplnit jiná strategie než je pouze zisková (strategie udržení současné pozice na trhu, obratová strategie, udržení zisku).

## Poznámky a vysvětlivky

### Funkce

Pokud není uvedeno jinak, pak

$random(a, b)$

udává v textu funkci, vracející pseudonáhodné číslo s plovoucí desetinnou řádkou s rovnoměrným rozdělením v intervalu  $\langle a, b \rangle$  (respektive  $\langle a, b \rangle$  v závislosti na platformě).

Označení

$random()$

udává v textu funkci, vracející **pseudonáhodné číslo** s plovoucí desetinnou řádkou s rovnoměrným rozdělením v intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ .

### Indexy

Pro přehlednost jsou ve vzorcích místo úplného popisu následující indexy:

**Konverzní poměr** - index  $k$  (konverze). Potom:

$stranka_k$

označuje konverzní míru stránky  $stranka$ .

**Cena akce** - index  $p$  (price). Potom:

$stranka_p$

označuje cenu akce (reklamy) na stránce  $stranka$  (poznámka: cena je uváděna relativně).

**Marže z prodeje** - index  $i$ . Potom:

$produkt_i$

označuje marži z prodeje produktu  $produkt$ .

**Variabilita** - index  $var$ . Potom:

$scenar_{var}$

označuje variabilitu scénáře scenar.

**Efekt typu reklamy na návštěvníky** -- index e (effect). Potom:

$typReklamy_e$

označuje efekt typu reklamy  $typReklamy$  na návštěvníky.

**Návštěvnost stránky** - index v (visitors). Potom:

$stranka_v$

označuje návštěvnost stránky  $stranka$ , respektive populační faktor produktu..

**Spotřeba** - index c (consumption). Potom:

$mesic_c$

označuje spotřebu v daném měsíci.

## Konstanty

**Cenová úroveň** - konstanta PL (Price Level). Potom:

$PL$

udává cenovou hladinu v dané konfiguraci hry (nastavení v settings.py).

**Minimální mzda** - konstanta MW (Minimum Wage). Potom:

$MW$

udává minimální měsíční mzdu v dané konfiguraci hry (nastavení v settings.py).

## Méně zřejmé principy hry

Ve hře se (pokud lze) vždy používá pojem marže (nikoliv zisk). Cílem je jednak zjednodušení implementace, jednak snaha naznačit, že příjem z prodeje produktu (rozdíl mezi nákupní a prodejní cenou) není nikdy zisk (částku je třeba očistit o náklady na provoz e-shopu, náklady na prodej reklamy, daně,...)

## Autoři

### Ina Danilin

- nápověda
- xdani05(zavináč)vse.cz

### Karel Kohout ([web](#))

- kód, model
- xkohk02(zavináč)vse.cz

### Petr Ševčík

- technická dokumentace
- xsevp11(zavináč)vse.cz

### Karel Zajíček

- vzhled hry
- xzajk01(zavináč)vse.cz

Hra byla vytvořena v zimním semestru 2010/2011 na předmět Systémy pro podporu rozhodování na [Katedře systémové analýzy \(Fakulta informatiky a statistiky, Vysoká škola ekonomická v Praze\)](#) pod vedením doc. Mildeové.

## Použité zdroje

Poznámka: všechny online zdroje byly k 15.12.2010 dostupné.

Jablonský Josef, Operační výzkum. Professional Publishing, Praha 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

Regelson, Moira & Fain, Daniel C.: Predicting click-through rate using keyword clusters ACM (2006). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.130.9999&rep=rep1&type=pdf>

Richardson, Matthew; Dominowska, Ewa & Ragno, Robert: Predicting clicks: estimating the click-through rate for new ads New York, NY, USA: ACM Press (2007) , S. 521-530. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.76.6367&rep=rep1&type=pdf>

Granka, Laura A.; Joachims, Thorsten & Gay, Geri: Eye-tracking analysis of user behavior in WWW search New York, NY, USA: ACM Press (2004) , S. 478-479 . <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.5.3916&rep=rep1&type=pdf>

Varian, Varian; Position auctions. International Journal of Industrial Organization, 2007 - Elsevier. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.142.2841&rep=rep1&type=pdf>

Dupret, Georges E. & Piwowarski, Benjamin: A user browsing model to predict search engine click data from past observations. New York, NY, USA: ACM (2008) , S. 331-338 . [http://oldwww.bpiowar.net/\\_media/publications/Dupret2008A-user-browsing.pdf](http://oldwww.bpiowar.net/_media/publications/Dupret2008A-user-browsing.pdf)

Edelman, Benjamin & Ostrovsky, Michael: Strategic bidder behavior in sponsored search auctions. In: Decision Support Systems , Vol. 43 , Nr. 1 (2007) , S. 192-198 . <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.3738&rep=rep1&type=pdf>

Zhao, L. Nagurney, A. A network modeling approach for the optimization of Internet-based advertising strategies and pricing with a quantitative explanation of two paradoxes. NETNOMICS, 2005, VOL 7; NUMBER 2, pages 97-114. ISSN 1385-9587. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.121.1705&rep=rep1&type=pdf>

Hunicke, Robin, Chapman, Vernell; AI for Dynamic Difficulty Adjustment in Games. Challenges in Game Artificial Intelligence: 2004 AAAI Workshop. <http://>

[//citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.136.6082&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.136.6082&rep=rep1&type=pdf)

Mitchell, Stuart; An Introduction to pulp for Python. Vol 1 (2009): Proceedings of the First Kiwi PyCon (New Zealand). <http://ojs.pythonpapers.org/index.php/tppm/article/view/111/112>

PPC Reklama (online 22.11.2010), dostupné z www: <http://www.ppc-reklama.cz/vse-o-ppc>

Wikipedia.org. Banner (online 22.11.2010), dostupné z www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Banner>

Mammoth Icons, Wifun Icons, Free Web Applications Icon Set (online 22.11.2010), dostupné z www <http://smashingmagazine.com/35-really-incredible-free-icon-sets/>

Wikipedia.org. Link (online 22.11.2010), dostupné z www: <http://en.wikipedia.org/wiki/Link>

Články.eu. PR článek (online 15.12.2010), dostupné z www: <http://www.clanky.eu/informace/co-je-to-pr-clanek.html>

Dalšími zdroji byla soukromá data autorů, získaná při provozu e-shopů (statistiky návštěvnosti, odvozené reakce vyhledávačů na konkrétní formy reklamy a měření účinnosti reklamy).