

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

# NÁSTROJ PRE TVORBU HIER S VYUŽITÍM GPS

BAKALÁRSKA PRÁCA

2013

Peter Šulík

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

## NÁSTROJ PRE TVORBU HIER S VYUŽITÍM GPS

BAKALÁRSKA PRÁCA

Study programme: Aplikovaná informatika  
Study field: 9.2.9 Aplikovaná informatika  
Department: Department of Computer Science  
Supervisor: RNDr. Peter Borovanskému, PhD.

Bratislava, 2013

Peter Šulík



Comenius University in Bratislava  
Faculty of Mathematics, Physics and Informatics

---

## THESIS ASSIGNMENT

**Name and Surname:**

**Study programme:**

**Field of Study:**

**Type of Thesis:**

**Language of Thesis:**

**Title:**

**Aim:**

**Supervisor:**

**Department:**

**Assigned:**

**Approved:**

Guarantor of Study Programme

.....  
Student

.....  
Supervisor

## PRIHLÁŠKA NA ZÁVEREČNÚ PRÁCU

**Meno a priezvisko študenta:** Peter Šulík  
**Študijný program:** aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** 9.2.9. aplikovaná informatika  
**Typ záverečnej práce:** bakalárska  
**Jazyk záverečnej práce:** slovenský

**Názov:** Nástroj pre tvorbu hier s využitím GPS

**Cieľ:** Vytvoriť framework pre tvorbu mobilných hier používajúcich GPS a NFC technológie s pripojením na internet. V tomto nástroji môžeme vytvoriť herný plán a hráči v ňom plnia virtuálne úlohy, reagujú na situácie sveta, na spoluhráčov. Nástroj poskytuje rolu administrátora, ktorý môže vytvoriť herné prostredia, jednotlivé udalosti s nimi spojené a nastaviť spôsob interakcie medzi nimi. Hráč potom dostane aktuálne dáta hry zo servera a pomocou senzora GPS reaguje na rôzne udalosti v hernom svete. Zároveň môže hrať s ďalšími hráčmi pomocou NFC tagov a môže pridávať/modifikovať hru pomocou QR-kódov.

**Anotácia:** Hráč je mobilná aplikácia, ktorá

- posiela informácie o polohe na server,
- sťahuje informácie o prostredí (GPS súradnice herných území) zo serveru,
- komunikuje s ďalšími zariadeniami pomocou Bluetooth,
- kontroluje aktuálnu polohu pomocou GPS súradníc v hernom svete,
- ponúka užívateľovi možnosť reagovať na udalosti v hernom svete,
- prečíta informácie z QR - kódov, o ktorých môže zistiť informácie zo servera

Apache server ponúka možnosť vytvárať/upravovať prostredia v hernom pláne, k nim jednotlivé udalosti. Poskytuje informácie o jeho vlastnostiach, klientových vlastnostiach, polohe. Poskytuje možnosť vygenerovať QR-kódy a následné vytlačenie pre pridávanie obsahu do hry.

**Vedúci:** RNDr. Peter Borovanský, PhD.  
**Katedra:** FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky  
**Vedúci katedry:** doc. PhDr. Ján Rybár, PhD.

**Dátum schválenia:** 28.10.2013

---

podpis študenta

# **Pod'akovanie**

Chcel by som sa pod'akovať svojmu školiteľovi RNDr. Peter Borovanskému, PhD. za cenné rady a pripomienky pri tvorbe tejto bakalárskej práce.

# Abstract

Vytvoriť framework pre tvorbu mobilných hier používajúcich GPS a NFC technológie s pripojením na internet. V tomto nástroji môžeme vytvoriť herný plán a hráči v ňom plnia virtuálne úlohy, reagujú na situácie sveta, na spoluhráčov. Nástroj poskytuje rolu administrátora, ktorý môže vytvoriť herné prostredia, jednotlivé udalosti s nimi spojené a nastaviť spôsob interakcie medzi nimi. Hráč potom dostane aktuálne dáta hry zo servera a pomocou senzora GPS reaguje na rôzne udalosti v hernom svete. Zároveň môže hrať s ďalšími hráčmi pomocou NFC tagov a môže pridávať modifikovať hru pomocou QR-kódov.

**KEYWORDS:** GPS, Android, Multiplayer, Game, Framework

# Abstrakt

Vytvoriť framework pre tvorbu mobilných hier používajúcich GPS a NFC technológie s pripojením na internet. V tomto nástroji môžeme vytvoriť herný plán a hráči v ňom plnia virtuálne úlohy, reagujú na situácie sveta, na spoluhráčov. Nástroj poskytuje rolu administrátora, ktorý môže vytvoriť herné prostredia, jednotlivé udalosti s nimi spojené a nastaviť spôsob interakcie medzi nimi. Hráč potom dostane aktuálne dáta hry zo servera a pomocou senzora GPS reaguje na rôzne udalosti v hernom svete. Zároveň môže hrať s ďalšími hráčmi pomocou NFC tagov a môže pridávať modifikovať hru pomocou QR-kódov.

**KEÚČOVÉ SLOVÁ:** lorem, ipsum, consectetur

# Predhovor beetaa

**Na začiatku bola myšlienka** Lepší svet. Vývoj moderných technológií napreduje čoraz rýchlejším tempom a otvára nám množstvo možností. Mnohé technológie, ktoré dnes považujeme za samozrejmosť a ťažko by sa mnohým bez nich predstavoval život, pred pár dekadami boli iba d'alekým zhlukom myšlienok či divokých príbehov science-fiction. Dnes žijeme v týchto príbehoch.

Behom pár kliknutí môžeme komunikovať s ľuďmi na druhej strane Zeme. Môžeme jednoduchým stiskom tlačítka zväčniť momenty a zážitky. Dokážeme lepšie liečiť. Tvoriť

Bohužiaľ výdobitky pokroku, ktoré vznikli preto aby spravili svet lepším sú mnohokrát zneužívané a d'aleko od svojho pôvodného účelu. Mnohokrát to čo malo pomáhať a tvoriť iba ubližuje a ničí. A stlačením tlačítka sa dá zničiť množstvo životov.

S technologickým pokrokom sa nám ponúka viac možností a väčšia moc. Svet nebude lepší vďaka rýchlejšiemu kvantovému počítaču, nanotechnológiám, medzihviezdnemu cestovaniu ani žiadnemu inému technologickému pokroku. Svet však môže byť lepší. Ak to dokážeme my ľudia k sebe.



# Obsah

<b>Pod’akovanie</b>	<b>v</b>
<b>Abstract</b>	<b>vi</b>
<b>Abstrakt</b>	<b>vii</b>
<b>Predhovor beetaa</b>	<b>viii</b>
0.1 Úvod . . . . .	1
0.1.1 Motivácia . . . . .	2
0.1.2 Co je co . . . . .	2
0.1.3 Technologie . . . . .	5
0.1.4 Vyuzitie . . . . .	6
<b>1 Riešenie problému</b>	<b>7</b>
1.1 Lorem . . . . .	7
<b>2 Implementácia aplikácie</b>	<b>9</b>
2.1 Lorem . . . . .	9
2.2 Ipsum . . . . .	9
<b>3 Záver</b>	<b>10</b>
3.1 Lorem . . . . .	10
3.2 Ipsum . . . . .	11
<b>4 Example</b>	<b>12</b>
4.1 Tables . . . . .	12
4.2 Figures . . . . .	12
4.3 Cross reference . . . . .	13

<i>OBSAH</i>	x
4.4 Citation . . . . .	13
<b>A T<sub>E</sub>X</b>	<b>14</b>

# **Zoznam obrázkov**

4.1	Johann Amos Comenius . . . . .	13
-----	--------------------------------	----

# Zoznam tabuliek

4.1	Numbers . . . . .	12
4.2	Letters . . . . .	12

## 0.1 Úvod

Majoritná väčšina hier ktoré vychádzaju.

Hry, ktoré budu môcť byť lákavou zmesou zaujímavého deja, pohybu

# Analýza problematiky

## 0.1.1 Motivácia

Mobilne zariadenia sa stavajú čoraz viac súčasťou našich životov. Často sú vybavené GPS i mobilným pripojením, bluetooth, fotoaparátom, NFC scannerom, či inými technológiami. Stali sa moderným švajčiarskym nožíkom spoločnosti. Využívané na prácu, vzdelávanie i zábavu. S príchodom nových technológií sa však stretávame s čoraz viac narastajúcim problémom. Vďaka nim sa všetky vzdialenosti skracujú. Informácie, miesta, umenie, priatelia, sú na dosah ruky. A tak sa pohyb stáva určitým bonusom k životu vo svete pixelov. Prečo však nevyužiť pixely na týchto šikovných pomôckach aby dostali ľudí do pohybu? Množstvo skvelých nápadov však zostáva neuskutocnených kvôli nedostatku finančných prostriedkov či znalosti programovania. Preto som sa rozhodol vytvoriť framework pre tvorbu GPS online hier. Vďaka, ktorému by si každý človek mohol spraviť vlastný svet. Kde práca na vytvorenie hry prenechať nástroju, ktorý potrebuje iba. Hlavnou motiváciou bolo pre mňa priniesť nástroj pre jednoduchú tvorbu hier pre ostatných hráčov, ktorým stačí iba smartphone s pripojením na internet a GPS senzory.

**Ciele** Mnoho skvelých. Cieľom tejto práce je vytvoriť prístupný a jednoduchý nástroj na tvorbu multiplayerových online hier, ktoré. Taktiež prenechať priestor pre možnosť vytvoriť aplikáciu, ktorá bude môcť ktoré všetkých tých hráčov, ktorí presedeli desiatky hodín za počítačom vytiahnuť von a vydať

## 0.1.2 Co je co

**MMORPG** Massive multiplayer online role playing game - je typ hry, ktorá je založená na veľkom počte hráčov hrajúcich spolu v hernom svete s prvkami role playing game. Hráč teda hra za postavu. Prechádza herným svetom. Má určité atribúty, zbrane, schopnosti či rôzne iné

objekty. Postava pomocou nich získava v tomto svete skúsenosti, peniaze či objekty plnením rôznych úloh či porážaním nepriateľov v boji.

Medzi najznámejšie, ktoré si môžeme spomenúť patria World of Warcraft, EVE online, Guild Wars. Dennodenne ich hrajú milióny hráčov, ktorý spolupracujú a súperia navzájom.

**vyuzitie** Dany framework moze byt taktiez vyuzity ako pomocka pre tvorbu edukativnych hier a tak zaroven gamifikacia celeho procesu, ci teambuildingovych akcií. Taktiez moze byt vyuzita pri job dispatch. Jeden z modernych pristupov pre motiváciu gamifikacia

**MVC** alebo model, view, controller architektura založená na

**Server**

**Klient**

**Používateľské úlohy**

**Administrátor** Je používateľ aplikácie, ktorý ma prístup do administrátorskej sekcie na servery. Tam môže vytvárať, upravovať a mazať jednotlivé vlastnosti herného sveta.

**Klient - hráč** Je používateľ, ktorý používa aplikáciu na mobilnom zariadení. Hráč hrá za virtuálnu postavu v hernom svete. Pri pohybe v realnom svete sa zistuje hráčova aktuálna poloha pomocou GPS a je zaslaný dopyt na server s aktuálnou polohou. Zo servera dostane vlastnosti herného sveta pre aktuálnu polohu.

**Herný svet** Herný svet je tvorený regionmi. Sú to plochy v priestore, v ktorých sa môže nachádzať hráč. Hráč pohybom v reálnom svete sa pohybuje priamo

**Javascript** je takmer na každej webovej stránke. Ako už z názvu vyplýva jedná sa o objektovo orientovaný interpretovaný skriptovací jazyk. Väčšinou sa s ním možno stretnúť na strane klienta v internetovom prehliadači. Kde sa stará o zmenu Taktiez JSON (Javascript Object Notation) je formát zápisu dát pomocou textového reťazca určený pre ich prenos. Stal sa oblúbeným pre svoju citateľnosť a hlavne oproti xml, svojim kratším zápisom objektov.

**MySQL** je jeden z najpopularnejších databázových systémov. Može za to aj to, že sa jedná o open sourceový projekt, ktorý podporuje množstvo platforiem. Využíva jazyk SQL. Funguje na servery a je ideálny pre veľké i malé aplikácie, je rýchly a spoľahlivý. Často sa nachádza na serveroch v kombinácii LAMP(Linux, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python). Pri tvorbe tejto aplikácie ako posledná položka bude zvolené PHP.

**PHP** je skriptovací programovací jazyk na strane serveru. Je to mocný nástroj na tvorbu klient-server aplikácii dynamických a interaktívnych webových stránok. Na strane serveru bol vybraný práve tento jazyk kvôli jeho masívnej podpore na väčšine serverov.

**Android** Na strane klienta je zvolený operačný systém Android od firmy Google. Ktorý sa väčšinou používa práve na mobilných zariadeniach. Oproti konkurenčnému systému iOS od Apple je operačný systém open source. Ďalším argumentom bola politika schvalovania aplikácii a možnosť ich vyvíjať na rôznych operačných systémoch, kde pre android je to možné takmer pod každým operačným systémom. Ďalšou možnosťou bol Windows Phone, ten však bol zavrhnutý kvôli . Android má jadro založené na linuxe. Aplikácie možno vyvíjať v jazyku Java pomocou Android SDK, ktorý ponúka funkcie na ovládanie zariadenia.

**Bluetooth** je rádiový štandard IEEE 802.15.1, ktorý slúži tiež na bezdotykovú komunikáciu medzi zariadeniami. Bol vytvorený firmou Ericsson v roku 1994. Pomenovaný je podľa dánskeho kráľa s menom Harald Blåtand (do angličtiny preložené ako Bluetooth), ktorému sa podarilo vďaka jeho diplomatickým schopnostiam uzmierniť kmene, ktoré proti sebe bojovali. Podľa typu bluetooth vysielačov/prijímačov môžu mať navzájom dosah až po 400 metrov. Najčastejšie sú však zariadenia s dosahom 10 metrov. S novšími verziami bluetooth je možná rýchlosť prenosu dát až 24 Mbit za sekundu. Často sa používa na jednoduche posielanie dát medzi mobilnými zariadeniami či bezdrôtových slúchadlách.

**QR Kody** QR (Quick Response) sú čiarové kódy, v ktorých je uložená informácia. Boli vyvinuté japonskou automobilkou Toyota na rýchle čítanie informácií o tovare nimi označenými. Sú zložené z bielych a čiernych štvorcov usporiadaných v mriežke. Môžu byť vytlačené na papier a prečítané pomocou čítačiek či zariadení, ktoré zosnímajú kód a dokážu ho preložiť späť do pôvodnej informácie. QR kódy sú často pridávané do reklamných plagátov či videí ako odkazy na produkty výrobcu. Nájdeme ich ale i pri kultúrnych pamiatkach ako



d'alší zdroj informácií. Využitia sú rôzne keďže na relatívne malej ploche dokážu uložiť 7089 numerických, 4296 alfanumerických, 2953 binárnych či 1817 kanji znakov. QR kódy obsahujú tiež pripravenú opravu chýb pri mierne poškodenom QR kóde a tak je čítačka schopná prečítať informáciu napríklad, keď je kúsok QR kódu prekrytý.

**NFC** Možno ani netušíte, že ste sa už s NFC stretli. Napríklad ak ste platili pri nákupoch pomocou karty bezdotykovo. NFC (Near field communcation) je pomerne mladá technológia, pomocou ktorej môžu zariadenia medzi sebou komunikovať na krátku vzdialenosť (maximálne 20 centimetrov) bezdotykovo. Je potomkom RFID - Rádiofrekvenčných identifikačných kariet a ich čítačiek, ktoré sa spojili v NFC. Takže dokáže komunikovať s oboma i ostatnými zariadeniami, ktoré NFC majú.

### 0.1.3 Technologie

**jQuery** Je javascriptová knižnica, ktorá uľahčuje prácu hlavne pri manipulovaní s objektami na stránke, pri tvorbe efektov a to všetko pri zachovávaní kompatibility medzi rôznymi internetovými prehliadačmi.

**Bootstrap** Je front-endový hlavne framework pre tvorbu webových stránok. Poslúži nám na vytvorenie moderného a funkčného designu medzi webovými prehliadačmi.

**Codeigniter** open sourceový PHP framework. Zakladá si na MVC architektúre avšak necháva voľnosť programátorovi. Taktiež ako ďalšiu z kľúčových vlastností pre jeho výber bola jeho rýchlosť. Na zahodenie nie sú ani knižnice a nástroje, ktoré uľahčujú vývoj aplikácie.

**Google maps** Služba od internetového giganta Google pomocou, ktorej zobrazíme mapu reálneho sveta ale i toho fiktívneho, herného.

**Google directions** Ďalšia zo služieb, ktorú Google ponúka. Táto sa stará o navigáciu z bodu A do bodu B a poskytuje potrebné informácie pre potrebné pokyny.

**QR code generator** Je na strane serveru jasnou voľbou pre množstvo funkcií a parametrov, ktoré poskytuje pri tvorbe QR kódov. QR kódy budú môcť byť generované užívateľmi a

pridané do hry a tak prispievať a vyvíjať obsah do hry. PHP QR code generator

**ZBar** GPL knižnica pre Androidy pomocou, ktorej môžeme skenovať QR kódy. Vybraná je táto napriek obľúbenej knižnici zxing, ktorá pre svoje použitie sa musí stiahnuť ich aplikácia ktorej sa posiela požiadavok, čo by nebolo veľmi príjemné. ZBar sa teda bude zakomponovaný do našej klientskej android aplikácie.

### Podobné projekty

**Realm Crafter** Je komerčný nástroj na tvorbu MMORPG avšak na počítač. Dá sa pomocou neho relatívne jednoducho vytvoriť herný svet. Okrem ceny a trošku zložitejšej tvorby sveta sa dajú vytvoriť presvedčivé výsledky. Hlavným problémom je nemožnosť tvorby hier na smartphony využívajúcich GPS.

**Ingress** Je hra založená tiež na pohybe hráčov v reálnom svete a pomocou mobilných android zariadení s GPS a internetovým pripojením pohybovaním v hernom svete. Hra je zadarmo a viac stratégiou pre tímy. Avšak naším cieľom je tvorba podobných hier a s prvkami RPG.

### 0.1.4 Vyuzitie

**MMO hry** Hlavný cieľ tejto práce je vytvorenie nástroja na tvorbu MMO hier využívajúcich GPS. Avšak má i mnohé iné využitia. Dany framework môže byť taktiež využity ako pomôcka pre tvorbu edukatívnych hier, či teambuildingových akcií.

**Turisticko-historicke prehliadky** Ako príklad si môžeme uviesť: Turista si stiahne mobilnú aplikáciu pre android telefón, zapne GPS a pripoji sa na server. Hneď sa dozvie, že tam kde stojí práve teraz bol pred mnohými rokmi chrám. Prečíta si informácie spolu s obrázkami. Popríklad keď sa poobzerá uvidí QR kód s logom Ďalší cieľ jeho cesty má už na mape vytýčený. A takto turista prejde trasu, ktorú pre neho pripravil sprievodca.

# Kapitola 1

## Riešenie problému

### 1.1 Lorem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc tristique, sem et feugiat ornare, lorem eros mattis odio, et tempus lectus ipsum nec ante. Phasellus interdum nunc ut sapien semper porttitor. Nam mi erat, faucibus in fermentum eu, varius eu velit. Integer egestas iaculis varius. In pulvinar, ligula eget adipiscing suscipit, nisl ipsum aliquet arcu, eget tristique felis leo vitae magna. Nulla et magna sed justo accumsan ultrices a in leo. Suspendisse tincidunt malesuada leo, eget rhoncus ipsum fringilla at. Integer et tortor vitae nisl fermentum vestibulum. Fusce eu dui neque, a egestas nunc. Vivamus condimentum mi non arcu lacinia et aliquam risus euismod. Nunc ut risus nec elit luctus aliquet et sit amet magna. Vestibulum vehicula enim eget erat fermentum a lacinia purus varius.

Duis tempus sem sit amet elit accumsan ultricies. Curabitur a nibh ante, vitae pharetra nulla. Suspendisse non risus elit, in aliquam felis. Maecenas suscipit placerat commodo. Vivamus et molestie odio. Quisque ut augue mi. Quisque aliquam luctus est, ac dignissim ante adipiscing eget. Quisque volutpat, sem vitae placerat condimentum, nunc lorem malesuada leo, sit amet pretium nisi felis nec lorem. Pellentesque nisi ipsum, vestibulum sed lacinia sed, condimentum a turpis.

In posuere convallis lectus vel hendrerit. Cras suscipit mi risus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Donec ante nunc, cursus ac vulputate at, bibendum eget nisi. Nunc eget nunc sed massa blandit posuere id vel quam.

Duis bibendum orci vel ligula tempor condimentum. Nulla pharetra tortor at risus dignissim fringilla. Nullam ac massa et nibh auctor vestibulum quis vitae ligula. Suspendisse ultrices eros sit amet lectus dictum dapibus. Sed congue, turpis nec aliquam fermentum, diam nisi cursus nibh, id vulputate massa tellus sit amet turpis.

Vivamus cursus ultrices arcu tempor tincidunt. Nulla vulputate adipiscing nunc. Suspendisse blandit, metus non iaculis facilisis, lacus ipsum mollis nunc, id pellentesque sem dolor non dui. Aliquam erat volutpat. Aenean faucibus lectus a velit scelerisque fermentum. Suspendisse potenti. Mauris massa sem, pulvinar in tempus et, cursus ac lacus. Aliquam non purus nec justo accumsan convallis vitae eu risus.

Quisque enim neque, facilisis a auctor sed, eleifend vitae eros. Phasellus lacinia faucibus est tincidunt egestas. Aliquam vulputate scelerisque accumsan. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Nulla tincidunt elementum tempor. Fusce sed augue quam, id faucibus libero. Integer suscipit, erat et hendrerit imperdiet, neque felis eleifend risus, non sollicitudin ligula mi vitae dui. Duis ipsum tortor, fermentum non facilisis vitae, gravida eget ipsum. Etiam nulla risus, pellentesque vel sodales vitae, adipiscing et turpis. In sagittis tellus sed nibh dignissim tempus. Maecenas pellentesque commodo porttitor. Pellentesque vel feugiat lectus. Curabitur placerat sollicitudin mauris, eu vehicula nisl sagittis eget. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae;

# Kapitola 2

## Implementácia aplikácie

### 2.1 Lorem

Lorem ipsum

Duis tempus

In posuere

Vivamus cursus

Quisque enim neque

### 2.2 Ipsum

Sed ultricies

Donec quis sem

Etiam et quam augue, vel aliquet risus.

Suspendisse sit amet magna purus, quis faucibus purus.

Vestibulum porta nisl viverra orci dictum aliquam.

# Kapitola 3

## Záver

### 3.1 Lorem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc tristique, sem et feugiat ornare, lorem eros mattis odio, et tempus lectus ipsum nec ante. Phasellus interdum nunc ut sapien semper porttitor. Nam mi erat, faucibus in fermentum eu, varius eu velit. Integer egestas iaculis varius. In pulvinar, ligula eget adipiscing suscipit, nisl ipsum aliquet arcu, eget tristique felis leo vitae magna. Nulla et magna sed justo accumsan ultrices a in leo. Suspendisse tincidunt malesuada leo, eget rhoncus ipsum fringilla at. Integer et tortor vitae nisl fermentum vestibulum. Fusce eu dui neque, a egestas nunc. Vivamus condimentum mi non arcu lacinia et aliquam risus euismod. Nunc ut risus nec elit luctus aliquet et sit amet magna. Vestibulum vehicula enim eget erat fermentum a lacinia purus varius.

Duis tempus sem sit amet elit accumsan ultricies. Curabitur a nibh ante, vitae pharetra nulla. Suspendisse non risus elit, in aliquam felis. Maecenas suscipit placerat commodo. Vivamus et molestie odio. Quisque ut augue mi.

In posuere convallis lectus vel hendrerit.

Vivamus cursus ultrices arcu tempor tincidunt.

Quisque enim neque, facilisis a auctor sed, eleifend vitae eros.

## 3.2 Ipsum

Sed ultricies pretium molestie.

Donec quis sem rutrum erat pretium hendrerit.

Etiam et quam augue, vel aliquet risus.

Suspendisse sit amet magna purus, quis faucibus purus.

Vestibulum porta nisl viverra orci dictum aliquam.

# Kapitola 4

## Example

### 4.1 Tables

In this section you can see example of tables.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Tabul'ka 4.1: Numbers

And another one

A	B	C
D	E	F
G	H	I

Tabul'ka 4.2: Letters

### 4.2 Figures

In this section you can see example of figures.





Obr. 4.1: Johann Amos Comenius

### 4.3 Cross reference

In this chapter we used table 4.1 with numbers and table 4.2 with letters on page 12. Also, we used figure 4.1 with Johann Amos Comenius on page 13.

### 4.4 Citation

It was shown in [1] and [2].

# **Dodatok A**

**TEX**

L<sup>A</sup>TEX, TEX

# Literatúra

- [1] Donald E. Knuth. *The T<sub>E</sub>X Book*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1984. Reprinted as Vol. A of *Computers & Typesetting*, 1986.
- [2] Leslie Lamport. *ΛT<sub>E</sub>X: A Document Preparation System. User's Guide and Reference Manual*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1986.