

Prispôsobovanie obsahu  
výučbového systému na základe  
priebežného hodnotenia

Oto Vozár

# Motivácia

- Cieľ: kladenie otázok používateľovi a ich vyhodnocovanie
- Druhov otázok existuje veľké množstvo – ako ich získať a reprezentovať?
- Ako ich klásť podľa používateľových charakteristík?

# Obsah

- Reprezentácia otázok : štandard QTI
- Adaptívny výber otázok
- Stav projektu
- Ďalšia práca

# Štandard QTI

- IMS QTI je určený na
  - Reprezentáciu testov a testových otázok
  - Zjednocuje tvar v akom sú zapísané
  - Určený pre výmenu otázok medzi
    - Úložiskami otázok
    - Výučbovými systémami
    - Editormi otázok

# QTI - možnosti

- Verzia 2.1 umožňuje definovať hlavne
  - Rôzne interakcie s používateľom (teda rôzne typy testových otázok)
  - Šablóny otázok – otázky s voľnými a na ne viazanými premennými
  - Spôsoby hodnotenia používateľa aj pre viac hodnôt a s použitím interpolácie
  - Texty otázok vo forme xhtml
  - Definovanie testov, ich sekcií, pokynov, podmienok

# QTI - interakcie

- Jednoduché interakcie
  - Obsahujú len jeden bod interakcie s používateľom
  - Napríklad single-choice otázky

# QTI - interakcie

**UNATTENDED LUGGAGE**

Look at the text in the picture.

**NEVER LEAVE  
LUGGAGE  
UNATTENDED**

What does it say?

<b>You must stay with your luggage at all times.</b>	<input type="radio"/>
<b>Do not let someone else look after your luggage.</b>	<input type="radio"/>
<b>Remember your luggage when you leave.</b>	<input type="radio"/>

- Single-choice – 1 správna odpoved'

# QTI – interakcie (pokr.)

COMPOSITION OF WATER	
Which of the following elements are used to form water?	
Carbon	<input type="checkbox"/>
Oxygen	<input checked="" type="checkbox"/>
Hydrogen	<input checked="" type="checkbox"/>
Chlorine	<input type="checkbox"/>
Helium	<input type="checkbox"/>
Nitrogen	<input type="checkbox"/>

- Multi-choice – viac správnych odpovedí



# QTI – interakcie (pokr.)

**GRAND PRIX OF BAHRAIN**

The following F1 drivers finished on the podium in the first ever Grand Prix of Bahrain. Can you rearrange them into the correct finishing order?

Rubens Barrichello      Jenson Button      Michael Schumacher

- Usporadúvacie otázky

# QTI – interakcie (pokr.)

**SHAKESPEARIAN RIVALS**

Hidden in this list of characters from famous Shakespeare plays are three pairs of rivals. Can you match each character to his adversary?

Lysander	Prospero
Antonio	
<input type="text" value="Capulet"/>	<input type="text" value="Montague"/>
<input type="text" value="Demetrius"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

- Párovacie otázky (matching)

# QTI – interakcie (pokr.)

CHARACTERS AND PLAYS			
Match the following characters to the Shakespeare play they appeared in:	The Tempest	Romeo and Juliet	A Midsummer-Night's Dream
Prospero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capulet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Demetrius	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lysander	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- Párovacie otázky trochu ináč
  - Ako keby viac single-choice interakcií naraz

# QTI – interakcie (pokr.)

## RICHARD III (TAKE 3)

Identify the missing word in this famous quotation from Shakespeare's Richard III.

Now is the winter of our discontent  
Made glorious summer by this sun of York  ;  
And all the clouds that lour'd upon our house  
In the deep bosom of the ocean buried.

- Dopĺňanie krátkeho textu

# QTI – interakcie (pokr.)

**WRITING A POSTCARD**

Read this postcard from your English pen-friend, Sam.

Here is a postcard of my town. Please send me a postcard from your town. What size is your town? What is the nicest part of your town? Where do you go in the evenings?

Sam.

**Write Sam a postcard. Answer the questions. Write 25-35 words.**

- Dopĺňanie voľného textu

# QTI – interakcie (pokr.)


- Grafické interakcie
  - Pracujú s obrázkom
  - Niekoľko rôznych druhov

# QTI – interakcie (pokr.)

**UK AIRPORTS (TAKE 1)**

The picture illustrates four of the most popular destinations for air travellers arriving in the United Kingdom: London, Manchester, Edinburgh and Glasgow.

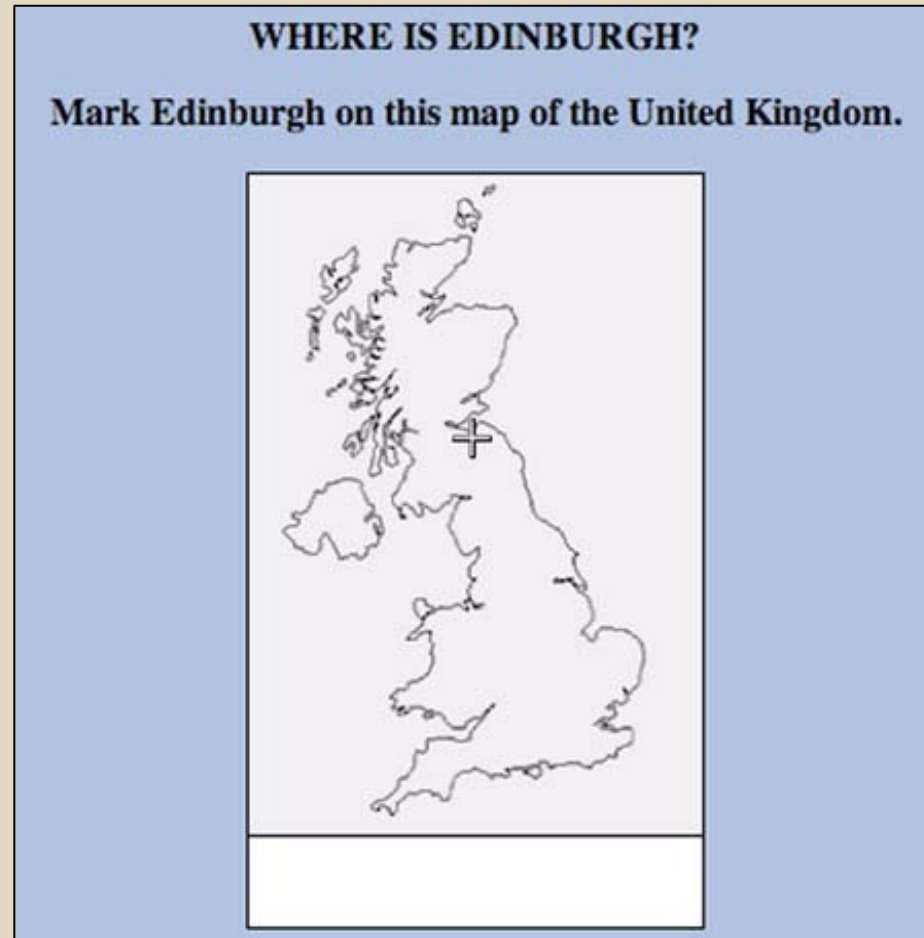
Which one is Glasgow?



+

- Výber bodu z možností

# QTI – interakcie (pokr.)



- Výber bodu „naslepo“



# QTI – interakcie (pokr.)

**FLYING HOME**

Lorna is flying back home to the UK. Ideally, she would like to fly in directly to her home town of Glasgow. Edinburgh is her second choice and, if necessary, she could fly into London and pick up an internal connecting flight. Although she has been offered a cheap flight to Manchester it remains her least favourite option as connecting flights to Glasgow are not very reliable from there.

Mark the airports shown on the map according to Lorna's preferences.

The map shows the outline of the United Kingdom. Four airports are marked with red circles containing numbers: 1 is at Glasgow, 2 is at Edinburgh, 3 is at London, and 4 is at Manchester. Below the map, the numbers 2 and 4 are written in blue.


- Označenie viacerých bodov - usporiadanie

# QTI – interakcie (pokr.)

**AIRPORT TAGS**

The International Air Transport Association assigns three-letter codes to identify airports worldwide. For example, London Heathrow has code LHR.

Some of the labels on the following diagram are missing: can you identify the correct three-letter codes for the unlabelled airports?



EBG      GLA      MCH  
CBG      EDI      MAN

- Priradenie názvov vyznačeným bodom

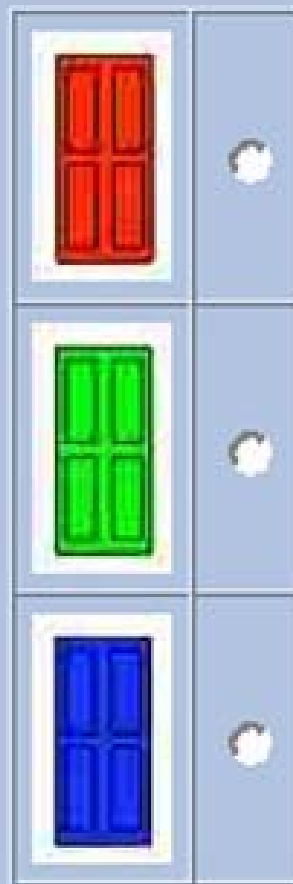
# QTI – interakcie (pokr.)

- Adaptívne interakcie
  - Majú viac bodov interakcií s používateľom
  - Prebiehajú podľa používateľových odpovedí – preto adaptívne
  - Nasleduje ukážka jednej takej interakcie

## MONTY HALL (TAKE 1)

Monty Hall has hidden a prize behind one of these doors.

Monty invites you to choose one of the doors but won't let you open it just yet.

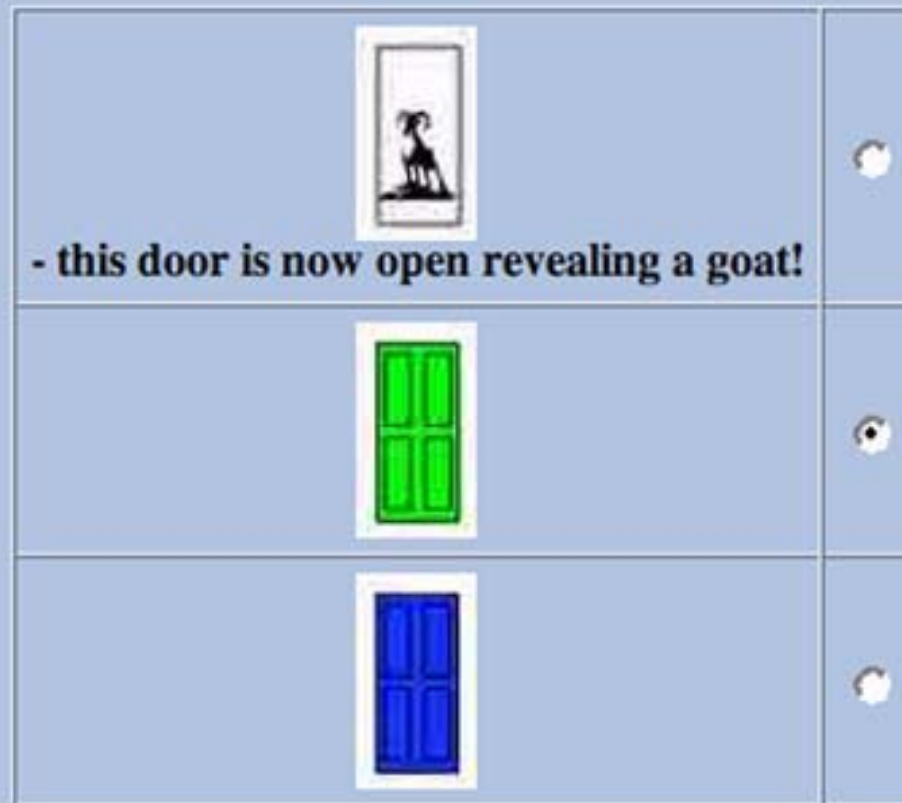


## MONTY HALL (TAKE 1)

Monty Hall has hidden a prize behind one of these doors.

Monty opens one of the other doors to reveal - a goat!

He then asks you if you would like to change your mind or to stick with the door you originally chose. It's time to make your mind up, which door are you going to open?



## MONTY HALL (TAKE 1)

Monty Hall has hidden a prize behind one of these doors.

Bad luck! When you opened your chosen door it also revealed a goat.



Well, whether or not you won the prize did you make your decision by guesswork or logical reasoning? The question is, if we allowed you to play this game repeatedly what strategy *should* you adopt?

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>Always stick to the first door you chose.</b>                                      | <input type="radio"/> |
| <b>Always switch to the other closed door when Monty offers you the chance.</b>       | <input type="radio"/> |
| <b>It really doesn't matter whether you stick or switch - the outcome's the same.</b> | <input type="radio"/> |

## MONTY HALL (TAKE 1)

Monty Hall has hidden a prize behind one of these doors.

Bad luck! When you opened your chosen door it also revealed a goat.



GO BACK

No, you should infact *always* switch doors. This problem has fooled many mathematicians since it was first posed in an American magazine article and continues to present a seemingly paradoxical answer!

The probability of your first choice door hiding the prize is  $1/3$  and this can't change. But,  $2/3$  of the time you'll be wrong with your first choice and, by revealing a goat, Monty is effectively telling you which door the prize is behind the remaining  $2/3$  of the time! So by switching doors, your chances of getting the prize go up to  $2/3$ !

That completes the question. Your score is: 0

# QTI interakcie (pokr.)

- Ďalšie použitie adaptívnych otázok
  - Pri nesprávnej odpovedi povedať, že bola zlá a ponúknuť ďalšiu možnosť odpovedať (za nižšie skóre)
  - Napríklad:
    - Systém: „Aké je hlavné mesto Ruska?“
    - Používateľ vyberie Londýn
    - Systém: „Nie, to je hlavné mesto Anglicka. Skús znova“



# QTI interakcie (pokr.)

- Prvá sa objaví doplňovacia odpoveď
- Ak používateľ odpovie zle, zmení sa interakcia na testovú otázku typu single choice

# QTI interakcie (pokr.)

- Adaptívne otázky sú vlastne istou formou vzdelávania – zvyšuje sa vedomosť používateľa
- Sú však vhodné aj na ostré testovanie?

# Šablóny otázok

- Vhodné najmä pre doménu matematiky
- Dajú sa využiť aj pri výučbe programovania napr.
  - Vytvorte program, ktorý vypíše na obrazovku čísla od  $n$  do  $m$

# Šablóny otázok (pokr.)

- Dajú sa definovať voľné premenné:
  - Celé a reálne čísla z intervalov
  - Reťazce náhodne z nejakej množiny – v slovenčine ale komplikuje šablónu skloňovanie
- Viazané premenné
  - Cez algebraické výrazy s voľnými premennými
  - Je možné používať aj if-else if-else konštrukciu

# Šablóny otázok (pokr.)

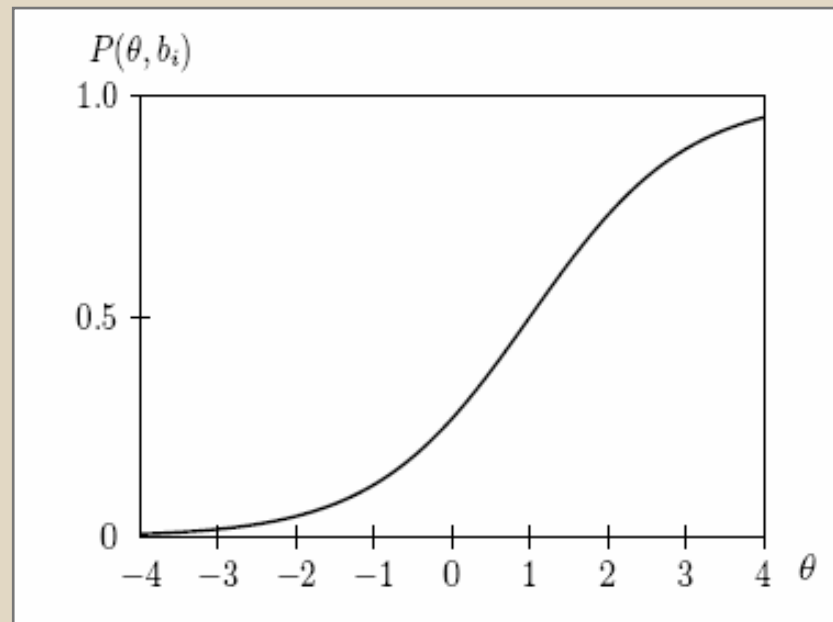
- Príklad (doplňovacia otázka)
- Text: „*{s1}* si nesie v pravom vrecku *{n}* *{s2}* a v ľavom *{m}* *{s2}*. Koľko *{s2}* má dokopy?“
- Správna odpoveď: „*{s1}* má dokopy *{o}* *{s2}*.“
- Premenné
  - Voľné
    - $s1 = \{\text{Zajačik, Ježko, Veverička}\}$
    - $n = \langle 5, 15 \rangle$
    - $m = \langle 5, 15 \rangle$
  - Viazané
    - $s2 : \text{if } (s1 == \text{Zajačik}) s2 = \text{mrkvičiek} \text{ else if } (s1 == \text{Ježko}) s2 = \text{jabĺčok} \text{ else } s2 = \text{orieškov}$
    - $o = n + m$

# QTI (pokr.)

- Má definovaný xml binding
  - Viacero oddelených xml súborov, každý pre jednu interakciu
- Zabalenie do metadát
  - IEEE LOM – asociácia otázok s learning objektami
  - IMS Content Packaging

# Adaptívny výber otázok

- Základom je IRT (Item Response Theory)
- Pre každú testovú otázku je definovaná charakteristická krivka



# Adaptívny výber otázok (pokr.)

- Vyberajú sa otázky s čo najväčšou informačnou funkciou
- Z používateľovho pohľadu sa mu systém prispôsobuje



# Adaptívny výber otázok (pokr.)

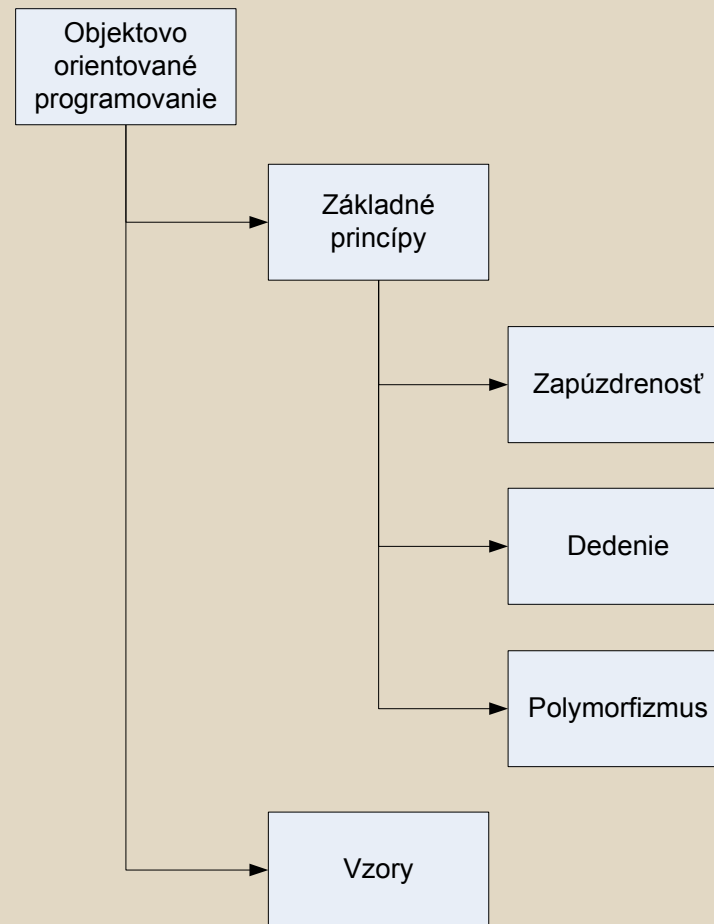
- Vylepšenia oproti jednoduchej IRT
  - Využitie štruktúry kurzu
  - Využitie histórie skúšania
  - Prispôsobeniu IRT zmene znalostí
  - Čiastočné skóre
  - Multidimenzionálna IRT

# Využitie štruktúry kurzu

- Do výberu je vhodné zapojiť štruktúru kurzu
  - Strom tém
    - Témy vo vzťahu : téma x je podtémou témy y
  - Acyklický graf prerekvizít
    - Vzťah: tému x sa je potrebné naučiť pred učením sa témy y
    - Nie je to strom: jedna téma môže mať viac prerekvizít a môže byť prerekvizitou viacerých tém

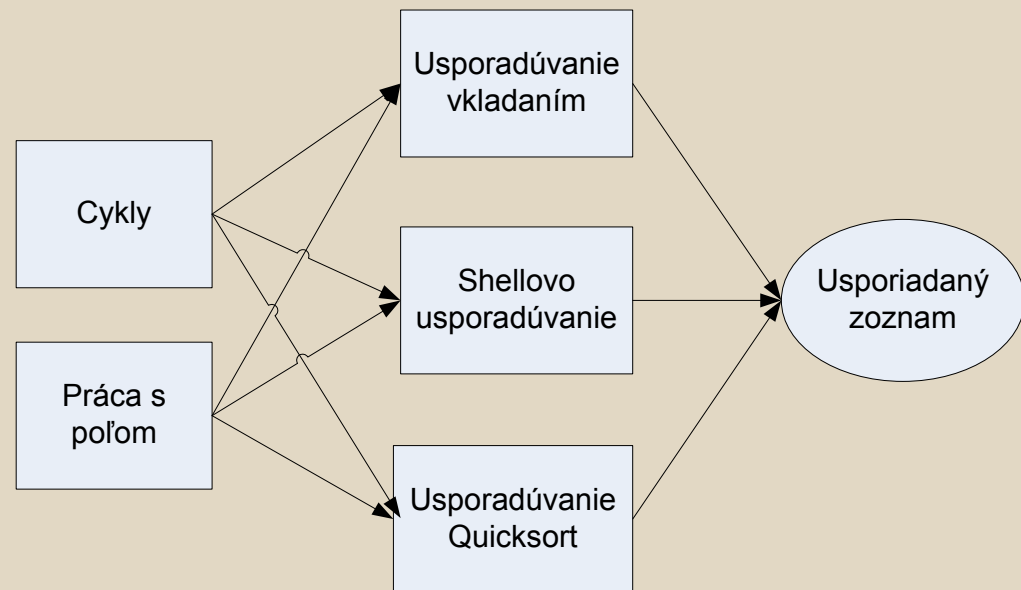
# Adaptívny výber otázok (pokr.)

- Strom konceptov



# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Graf prerekvizít
  - Štvorčeky
    - vzťah AND
  - Krúžky
    - vzťah OR



# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Naviazanie otázok na témy
  - Pre každú tému si pamätať používateľovu znalosť
  - Pre témy, ktoré nie sú listami stromu sa dá ich znalosť vypočítať váhovaným súčtom znalosti podtém (váhy predstavujú významnosť témy v kurze)
  - Dá sa potom vypočítať znalosť vrcholu, teda celého kurzu

# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Mastery value: úroveň, kedy je téma zvládnutá
  - Konštantná
  - Priradená ku každej téme
- Ak používateľ dosiahne z nejakej témy mastery value, otvoria sa mu otázky z nových tém
- Možný aj opačný proces (nejaká FX value)
  - Uzamknú sa otázky z nezvládnutej témy a otvoria sa z prerekvizít (až pokiaľ nejaké prerekvizity sú)

# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Problém štartu – ako určiť, ktoré témy využívať
  - Otvoriť všetky témy, ktoré nemajú prerekvizity
  - Preskúšať používateľa
    - Mohol by si zadať, na akú úroveň sa cíti a podľa toho začať

# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Priradenie otázok má význam aj pri pridávaní otázok k textu
  - Dá sa vybrať explicitne téma a výber potom prebehne len na základe znalostí
- Ináč sa môžu otázky z otvorených tém objavovať
  - Náhodne striedavo
  - Po nejakých celkoch

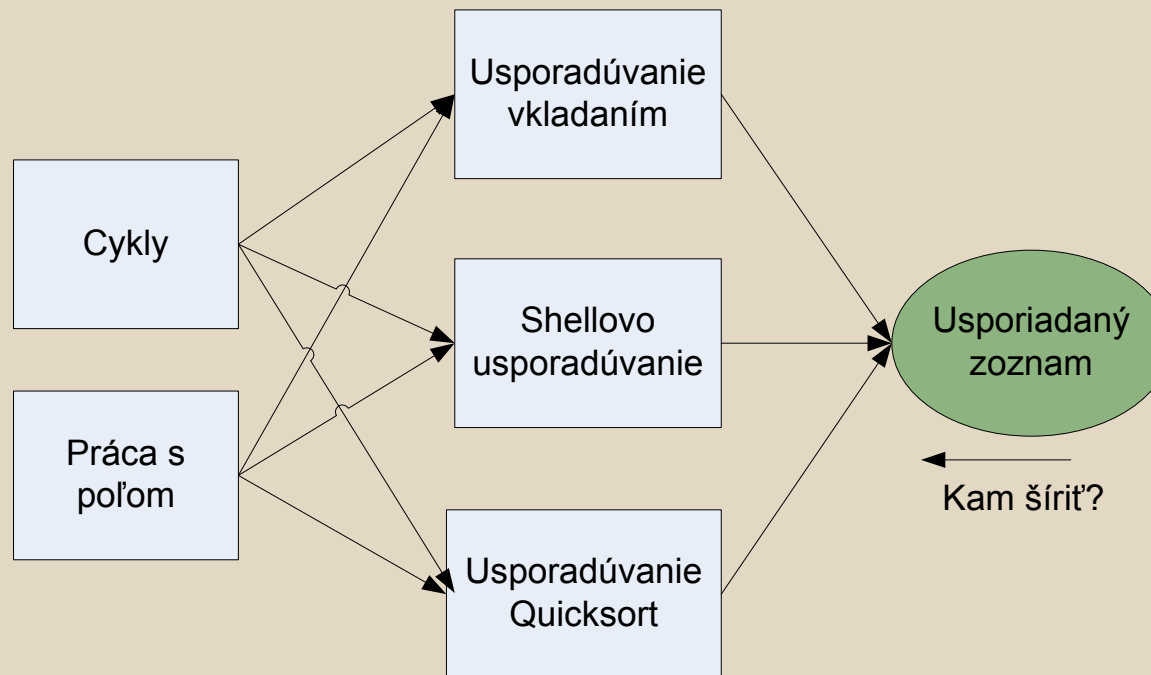


# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Šírenie v grafe prerekvizít
  - Je vhodné, aby sa otázky viazali len na listy v strome tém – vyhneme sa prípadom, keby napríklad prerekvizitou mohla byť dcérska téma
  - Zodpovedanie na otázku jednej témy ovplyvní znalosti aj v prerekvizitných témach

# Využitie štruktúry kurzu (pokr.)

- Problém: ako šíriť cez uzol typu alebo?
  - Nevieme, akú znalosť používateľ aplikoval



# Využitie histórie skúšania

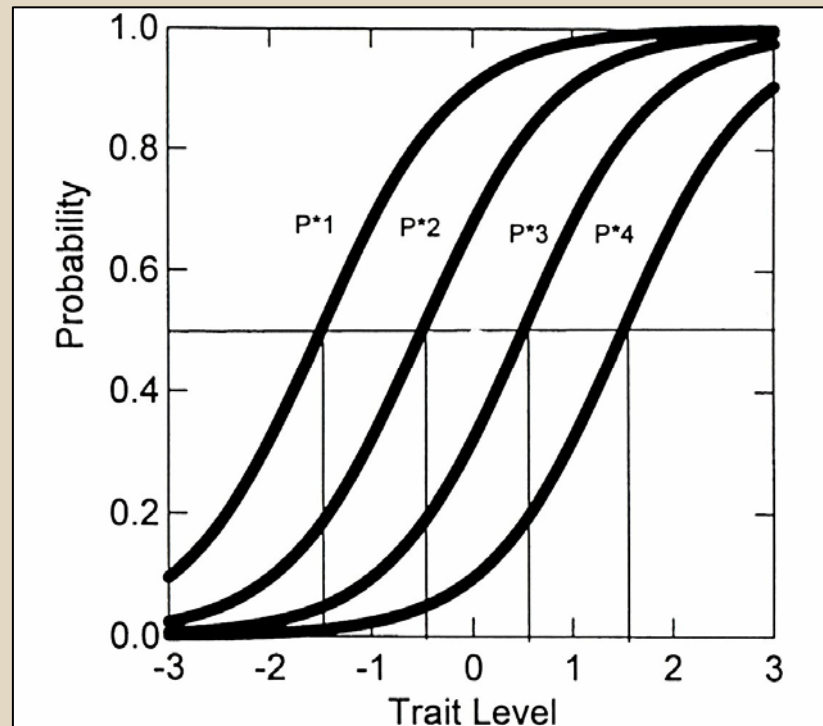
- Ukladať, ktoré otázky boli používateľovi položené a ako na ne odpovedal
- Pri šablónach treba uložiť aj parametre
- Je možné použiť rôzne stratégie:
  - Nepoložiť viac otázku, na ktorú používateľ dobre odpovedal (prípadne položiť ju až o dlhší čas)
  - Cieľene zopakovať otázku, na ktorú používateľ v minulosti neodpovedal dobre

# Prispôsobenie IRT zmene znalostí

- IRT ako také nepredpokladá zmenu znalostí počas merania
- Medzi otázkami mohla prebehnúť zmena znalostí
  - Používateľ sa prihlási o týždeň
  - Používateľ si prečítal nejaký materiál
- IRT sa začne ako keby znova ale predpokladá sa predtým nameraná znalosť, prípadne vyššia (napr. po prečítaní materiálu)

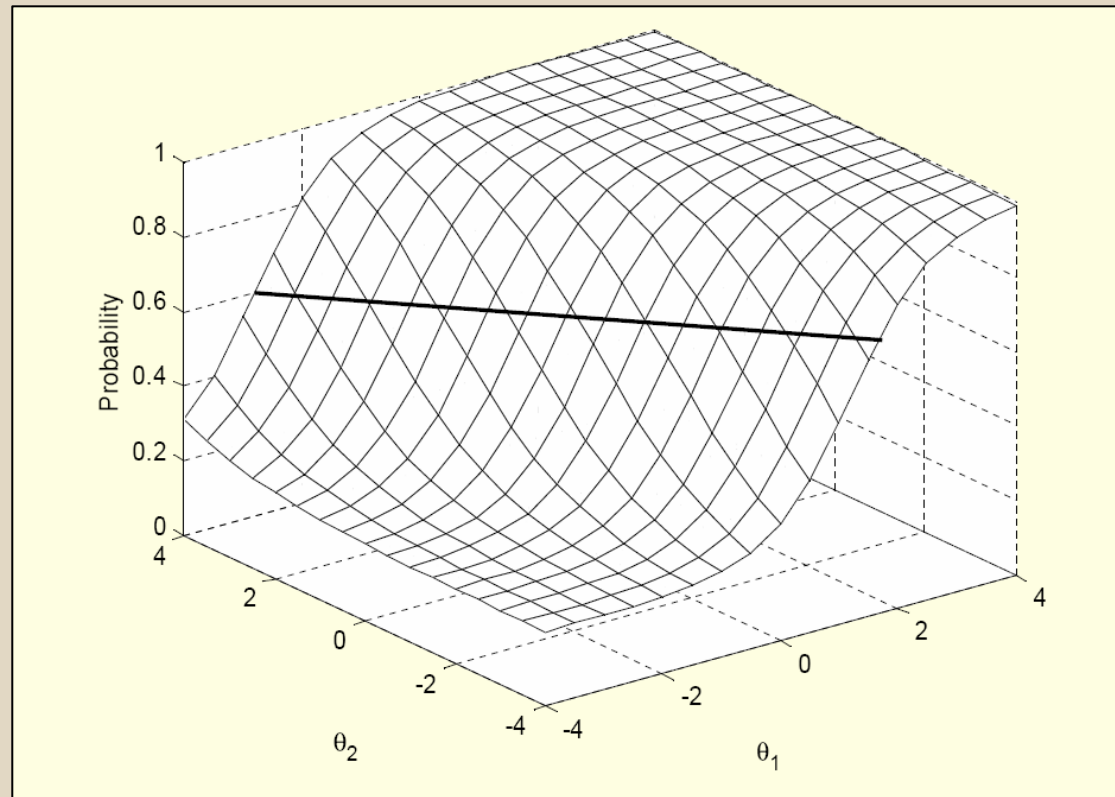
# Čiastočné skóre

- Za odpoveď je možné dostať čiastočný počet bodov
- Je vhodné diskretizovať interval
- Počet charakteristických kriviek je rovný počtu čiastočných hodnôt



# Multidimenzionálna IRT

- Používa sa na meranie viacerých vlastností



# Multidimenzionálna IRT (pokr.)

- Treba dobre definovať rozmery
- V našom prípade napríklad:
  1. Vedomosti – s ohľadom na štruktúru
  2. Schopnosť algoritmizácie
  3. Praktická zručnosť
- Každá otázka by mala kvantifikované tieto charakteristiky

# Multidimenzionálna IRT (pokr.)

- Otázka: Je vhodné sa vo všetkom prispôsobovať?
- Pri cvičení áno – používateľ dostane otázky, ktoré sú mu primerané a na nich sa cvičí na ťažšie
- Pri ostrom skúšaní nie – ale dá sa špecifikovať náročnosť vo viacerých parametroch



# Stav projektu

- Nástroj na vytváranie otázok v štandarde QTI
  - Bolo ho potrebné vytvoriť, nakoľko nájdené existujúce nástroje boli podľa QTI-lite
    - Neumožňuje veľa interakcií a šablóny
  - Implementovaný model QTI (190 tried)
  - Pracujem na samotnom editore
    - Problémy, ako urobiť rozhranie na veci, ktoré boli navrhované čo najvšeobecnejšie

# Stav projektu (pokr.)

- Vyberač otázok
  - Vo fáze návrhu metódy
  - Do konca semestra by mal vzniknúť prototyp
    - Zatiaľ len s „dummy“ otázkami typu „Toto je otázka s náročnosťou x. Odpovedz správne / nesprávne“
    - Má slúžiť na overenie a prípadnú úpravu metód

# Stav projektu (pokr.)

- Ďalšia práca (na DP3)
  - Integrovať vyberač a model používateľa do webového výučbového systému
  - Rozširovať editor otázok
  - Zlepšovať vyberacie metódy

# Použitá literatura

1. Baker F.: The Basics of Item Response Theory, ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD, 2001
2. IMS: IMS Question and Test Interoperability Assessment Test, Section, and Item Information Model Version 2.1 Public Draft (revision 2) Specification, 2006,  
[http://www.imslobal.org/question/qtiv2p1pd2/imsqti\\_infov2p1pd2.html](http://www.imslobal.org/question/qtiv2p1pd2/imsqti_infov2p1pd2.html)
3. Linacre J. M.: Computer-Adaptive Testing: A Methodology Whose Time Has Come.in *Development of Computerized Middle School Achievement Test*, Seoul, South Korea: Komesa Press.
4. Partchev I.: A visual guide to item response theory, 2004,  
<http://www.metheval.uni-jena.de/irt/VisuallRT.pdf> (1.7.2007)
5. Tvarožek J. : Adaptive testing system for elementary schools, Diploma Thesis, 2007