



# NMST570 – LEKCE 2

## VÝVOJ A VALIDIZACE TESTŮ



**Patrícia Martinková**

Dept. of Statistical Modelling  
Institute of Computer Science  
Czech Academy of Sciences

[martinkova@cs.cas.cz](mailto:martinkova@cs.cas.cz)

[www.cs.cas.cz/martinkova](http://www.cs.cas.cz/martinkova)

# Shrnutí z minula

1

- Psychometrie
- Literatura a odkazy
  - Knihy
  - Časopisy
  - Společnosti a konference
- Cíle semináře
- Kritéria pro zápočet
- Vybraná témata z psychometrie
- Software

# Shrnutí z minula

2

- Vybraná témata z psychometrie
  - Reliabilita (spolehlivost)
  - Validita
  - Klasická analýza položek
  - Modely teorie odpovědi na položku (IRT)
  - Detekce odlišného fungování položek pro skupiny (Differential Item Functioning, DIF, Differential Distractor Functioning, DDF)
  - Počítačové adaptivní testování (Computerized Adaptive Testing, CAT)
  - Propojení více forem testu (Equating and linking)
  - Přidaná hodnota škol a učitelů (Value Added Models, VAM)

# Shrnutí z minula

3

- **Software**

- **Obecný statistický software**

- SPSS, SAS, Stata, R, ...

- **IRT software**

- IRTPRO, flexMIRT, Winsteps, ConQuest, ...

- **ShinyItemAnalysis**

- [Martinková P, Drabinová A, Houdek J: ShinyItemAnalysis: Analýza přijímacích a jiných znalostních či psychologických testů. Testforum, no. 9, pp.16-35, 2017.](#)

- Dostupná online: [ShinyItemAnalysis: Test and Item Analysis via Shiny](#)

- Dostupná jako balíček v R: [ShinyItemAnalysis R package version 1.2.3.](#)

# Vývoj a validizace testů

## Důkazy validity - obsahové:

- Definice testované oblasti, rozdělení domény do kategorií (**Conceptual Framework**)
- rozvržení položek v kategoriích (**blueprint**)
  
- **Zjevná validita** (face validity)
- **Obsahová validita** (content validity)
- **Konstruktová validita** (construct validity)

Příklad ověření obsahové validity:

[McFarland, Wenderoth, et. al. \(2017\)](#)

## Důkazy validity - empirické:

- **Predikční validita:** Počet bodů v testu predikuje budoucí úspěšnost
- **Inkrementální:** Počet bodů v testu vylepšuje predikci budoucí úspěšnosti studenta (nad tu obsaženou v jiných dostupných údajích)
- **Diskriminační:** Test dobře rozlišuje mezi skupinami, mezi kterými by měl rozlišovat
- **Souběžná:** Výsledky v testu korelují s výsledky v jiných testech

Příklad využití empirických metod pro ověření validity:

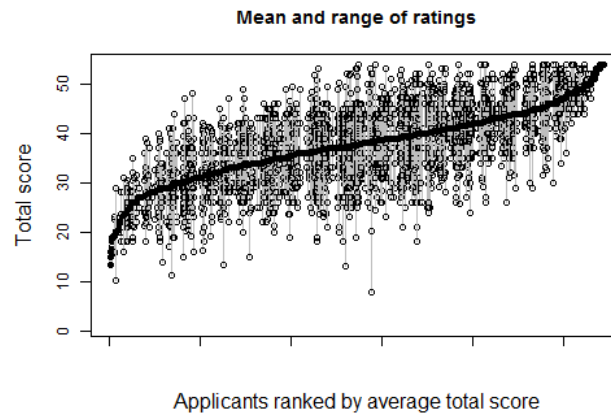
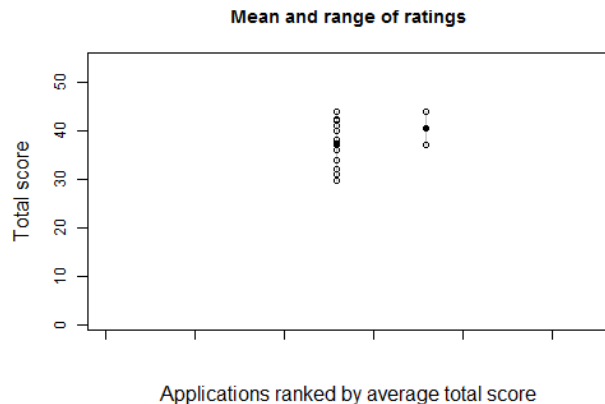
[McFarland, Price, et al. \(2017\)](#)

# Reliabilita

7

## Reliabilita - test „není zatížený chybami“

- **Test-retest reliabilita:** Výsledky se nezmění, pokud měření provedeme (nezávisle) znovu
- **Vnitrořídňní konzistence (Cronbachovo alfa):** Položky měří stejný konstrukt
- **Inter-rater reliabilita:** hodnocení jednotlivých hodnotitelů (nebo komisí) jsou konzistentní



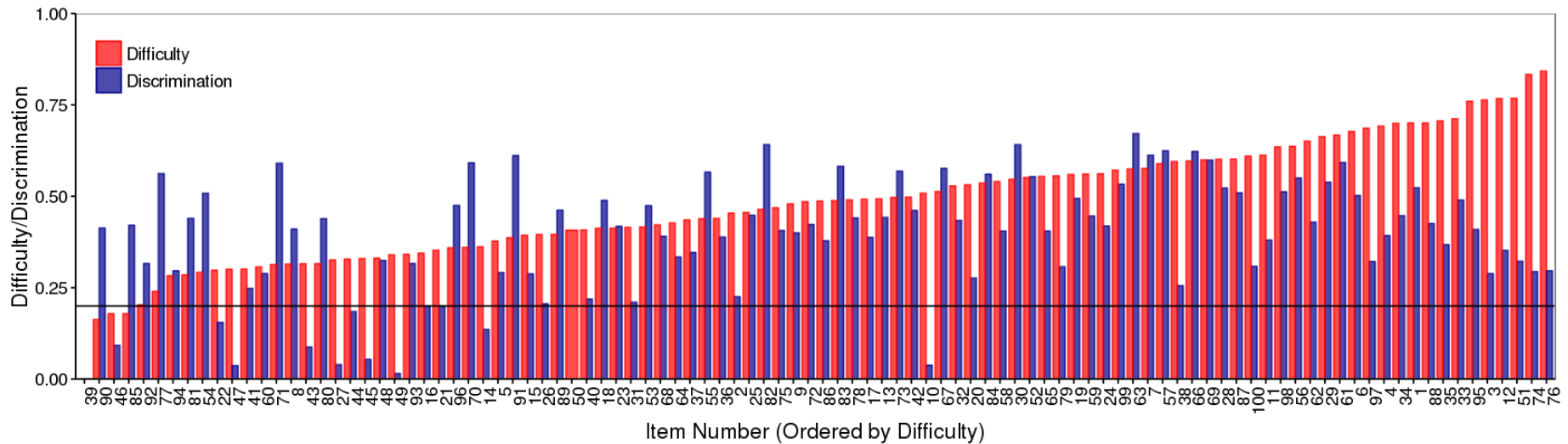


# Analýza položek

8

## Analýza položek

- Obtížnost (procento správných odpovědí)
- Diskriminační schopnost (Upper-Lower Index, ULI)
- Analýza distraktorů
- Férovost položek



# Koncepční testy ve fyziologii

<http://physiologyconcepts.org/>

# Conceptual Assessments in Physiology

10

<http://physiologyconcepts.org/>

- NSF projekt, McFarland et al.



<http://uwberg.com/>

Biology Education Research Group, University of Washington

# Conceptual Assessments in Physiology

11

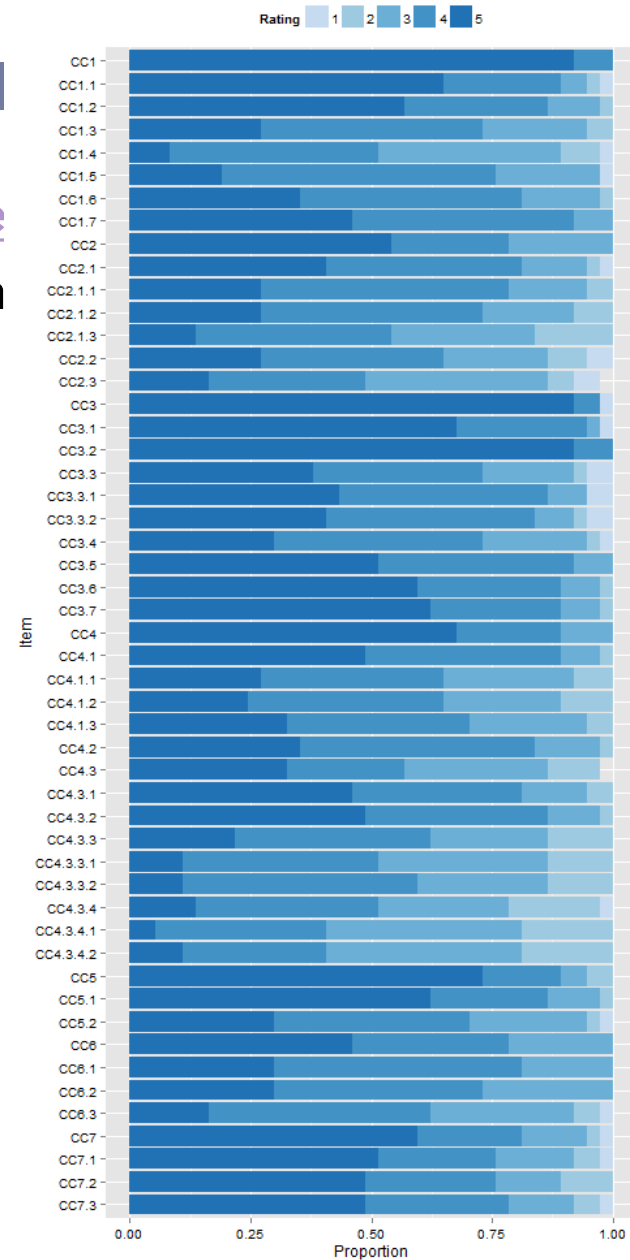
- NSF projekt, McFarland et al.
  - Motivace:
    - Velký objem učiva
  - Cílem:
    - Zlepšit pregraduální výuku fyziologie strukturováním učiva
    - Definovat nejdůležitější koncepty fyziologie (identifikace 15 hlavních konceptů)
    - Dále strukturovat identifikované koncepty
- Conceptual Frameworks**
- Vytvořit testy hodnotící znalost hlavních konceptů:
- Conceptual Assessments (Concept Inventories)**

# Conceptual Framework CCC

12

[Michael J, Martinková P, et al. Validating a core concept of “cell-cell communications”. Advan Education, Vol. 41 no. 2, pp. 260-265, 2017.](#)

- **CC1.** Chemical Messenger Synthesis & Release
- **CC2.** Chemical Messenger Transport
- **CC3.** Receptor Binding
- **CC4.** Signal Transduction
- **CC5.** Cell Response
- **CC6.** Signal Termination
- **CC7.** Electrical Communication



# Conceptual Framework HCF

13

McFarland JL, Wenderoth MP, et al. A conceptual framework for homeostasis: development and validation. *Advances in Physiology Education*, Vol. 40 no. 2, pp. 213-222, 2016.

Úkol:

- Přečtěte si článek a zodpovězte na otázky

# Konepční test HCI

14

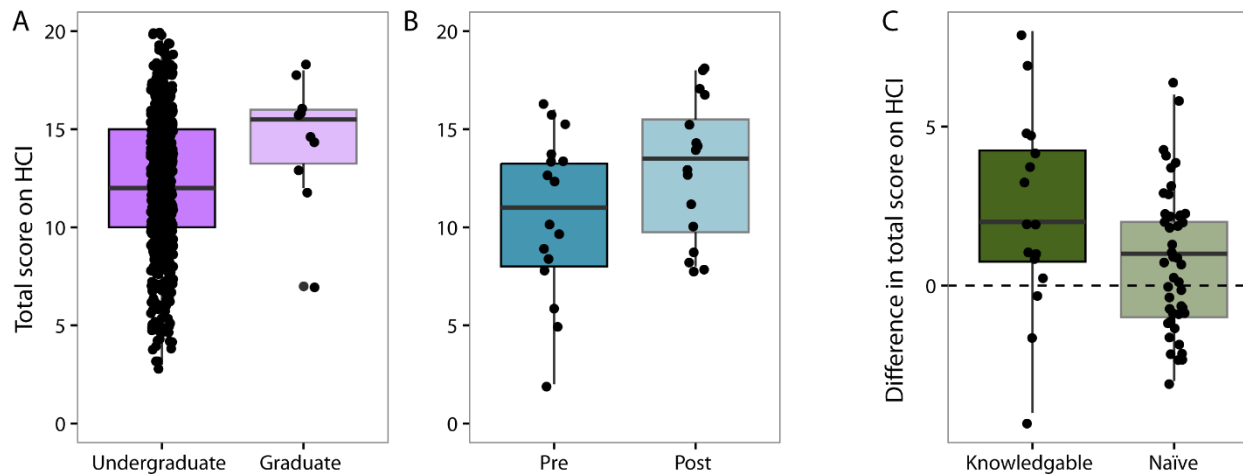
McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.

- Navazuje na Homeostasis Conceptual Framework (HCF)
- 20-položkový znalostní test
- Komplexní validizace testu:
  - Obsahová validita
  - Predikční validita
  - Reliabilita
  - Analýza položek

# Důkazy o validitě HCI

15

McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.

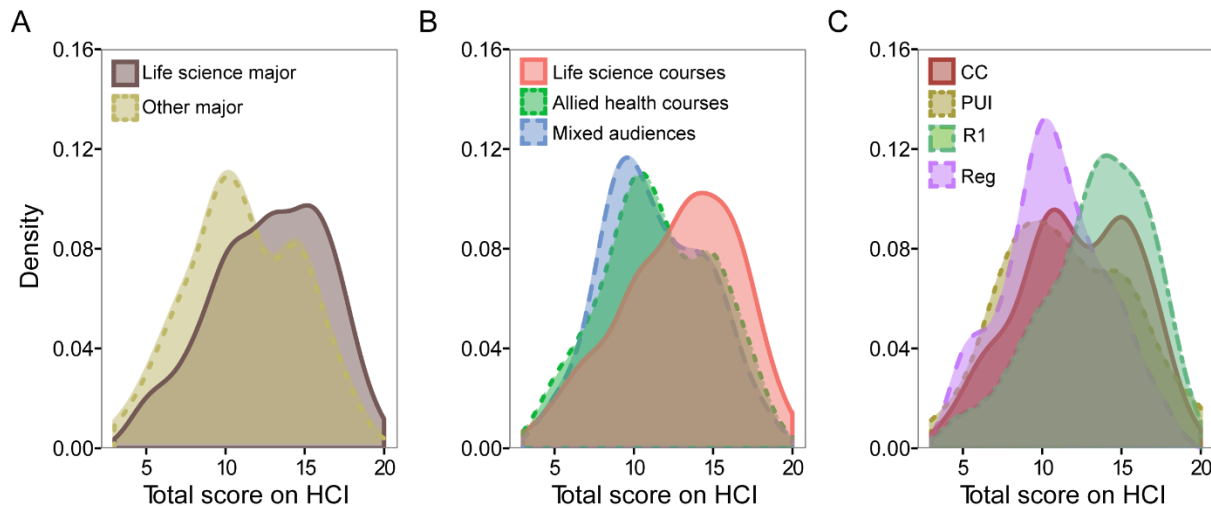




# Důkazy o validitě HCI

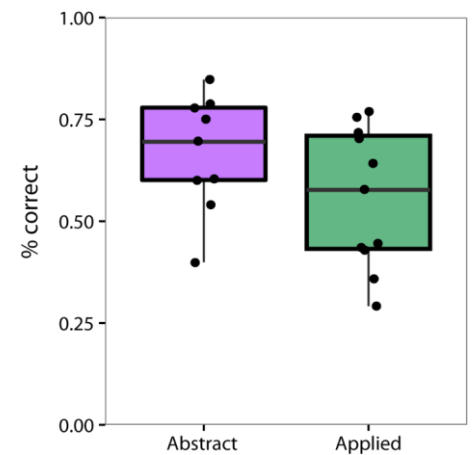
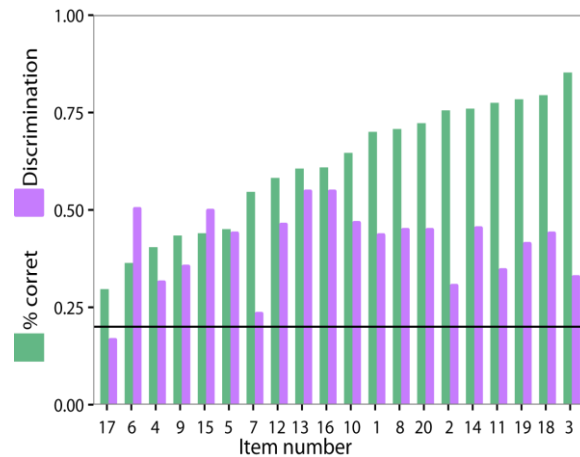
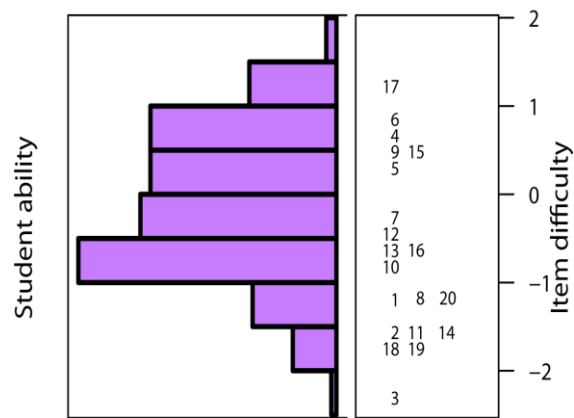
16

McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.



# Položková analýza HCI

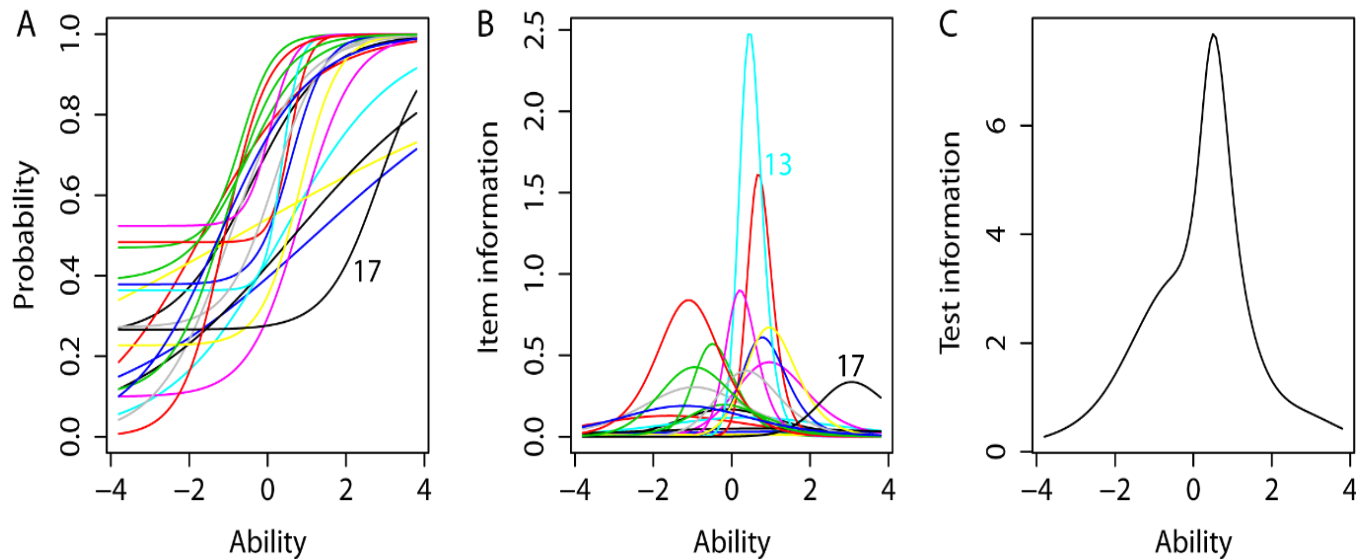
McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.



# Položková analýza HCI

18

McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.



# Položková analýza HCI

McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. Development and validation of the Homeostasis Concept Inventory. CBE Life Sciences Education, Vol. 16 no. 2 ar35, 2017.

## Úkol:

- Přečtěte si článek a zodpovězte na [otázky](#)
- Replikujte analýzy pomocí ShinyItemAnalysis dle [tutoriálu](#)

# Shrnutí pro Conceptual Assessments

20

## **Vývoj a komplexní validizace znalostního testu:**

- Obsahová validita: definování Framework (např. CCC, HCF)
- Validita predikční:
  - Test koreluje s celkovým prospěchem studenta
  - Test dobře rozlišuje mezi skupinami
- Reliabilita
  - test-retest reliabilita
  - Vnitřní konzistence položek (Cronbachovo alfa)
- Detailní analýza položek
  - Obtížnost
  - Diskriminační schopnost
  - Dobře fungující distraktory
  - Identifikace tzv. misconceptions

Děkuji za pozornost!

[martinkova@cs.cas.cz](mailto:martinkova@cs.cas.cz)

[www.cs.cas.cz/martinkova/](http://www.cs.cas.cz/martinkova/)

<https://shiny.cs.cas.cz/ShinyItemAnalysis/>

# Literatura

- McFarland JL, Price RM, Wenderoth MP, Martinková P, et al. [Development and Validation of the Homeostasis Concept Inventory](#). CBE Life Sciences Education, vol. 16 no. 2 ar35, 2017.
- Michael J, Martinková P, McFarland JL, Wright A, Cliff W, Modell H, Wenderoth MP. [Validating a conceptual framework for the core concept of “cell-cell communications”](#). Advances in Physiology Education, Vol. 41 no. 2, pp. 260-265, 2017.