

Strukturální modelování

- jinak také modelování pomocí strukturálních rovnic, structure equation modeling (SEM)
 - v současnosti rozšířený soubor metod mnohorozměrné analýzy dat
 - postupy strukturálního modelování vychází mimo jiné z tradice regresní a faktorové analýzy
 - více viz Tomáš Urbánek (2000). Strukturální modelování v psychologii. PsÚ AV ČR, Brno
-

Latentní a manifestní proměnné

- latentní proměnná – v kontextu FA nazývána faktor – proměnná, kterou je nemožné vzhledem k její obecnosti nebo abstraktnosti měřit přímo (intelligence, osobnostní rysy...)
 - na latentní proměnné je usuzováno z proměnných manifestních – přímo měřených proměnných
-

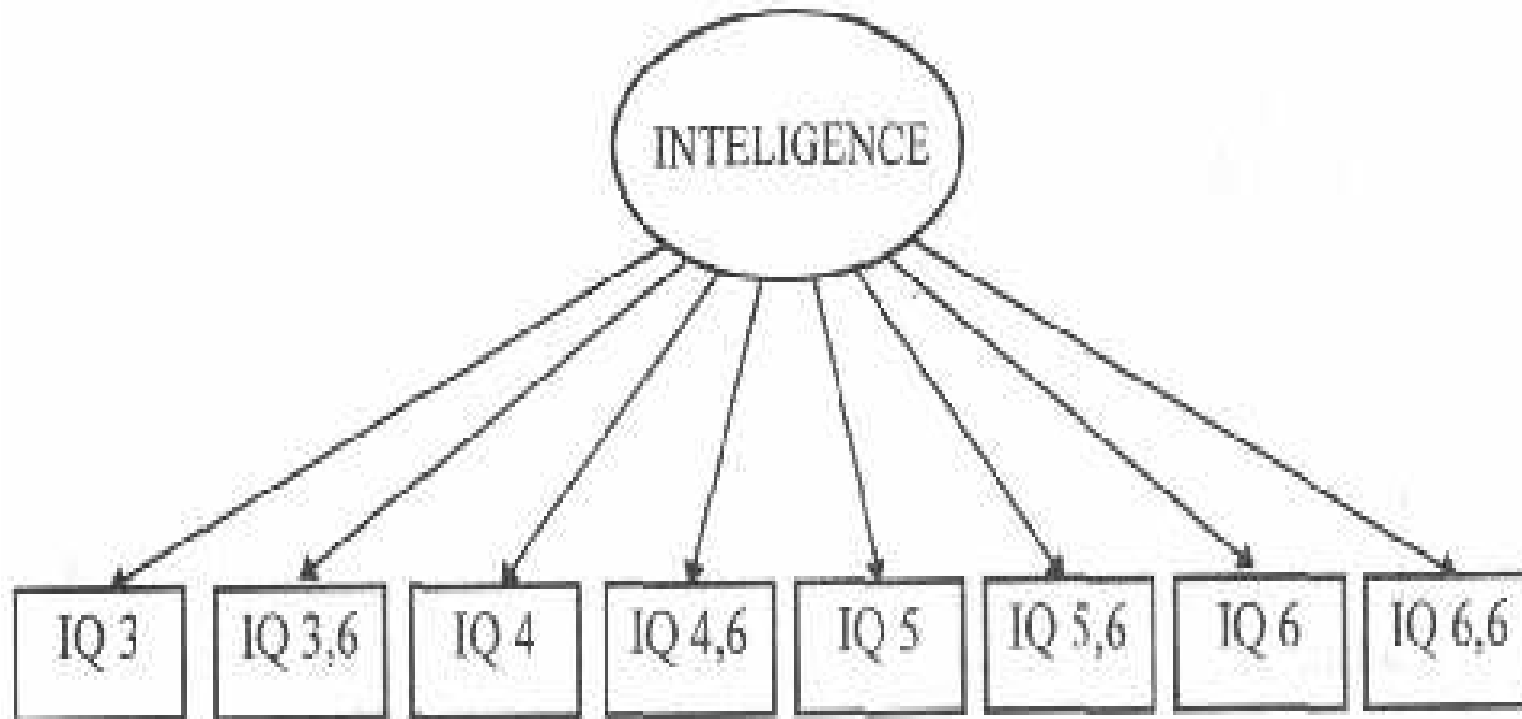
Latentní a manifestní proměnné

- manifestní proměnné nazývány také:
 - indikátory – pro měření 1 latentní proměnné je použito několika manifestních, nebo
 - zástupné proměnné – pro měření latentní proměnné je použita jedna manifestní
 - ve strukturálních modelech se objevují ještě tzv. reziduální proměnné – ty mohou představovat chyby měření nebo odhadu na základě strukturální rovnice
-

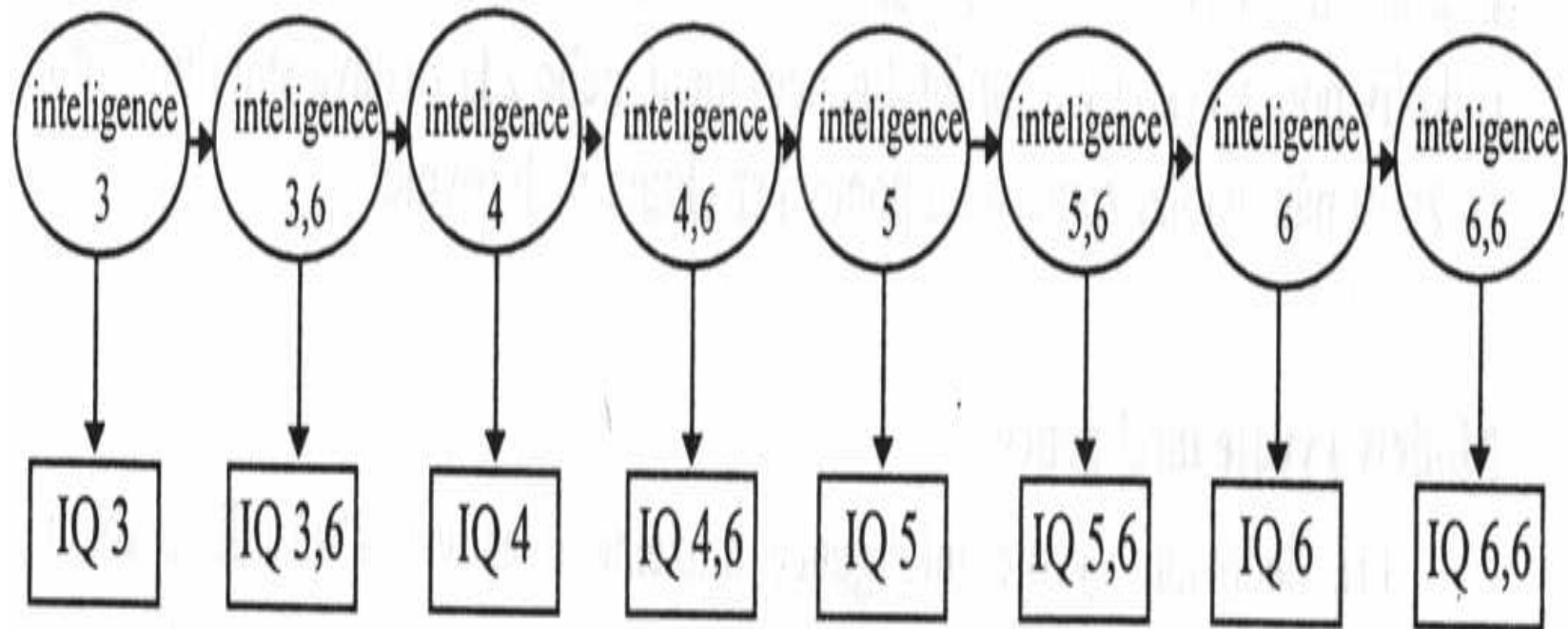
SEM

- strukturální modely jsou modely tvořené více strukturálními rovnicemi, které reprezentují sílu a povahu hypotetizovaných vztahů mezi sadou proměnných
 - alternativní modely mohou být porovnány z hlediska jejich adekvátnosti vůči datům (model fit)
 - viz následující příklad Osecká, L. (1996). Longitudinální výzkum inteligence: reanalýza dat výzkumu prof. Konečného.
-

Model s inteligencí jako stabilní schopností



Model s inteligencí jako proměnlivou schopností



Strukturální modelování

- SEM - soubor metod umožňujících analyzovat lineární vztahy manifestních a latentních proměnných
 - SEM umožňuje práci s modely tradičně řazenými k některým typům mnohorozměrné analýzy dat
 - SEM umožňuje využití principů faktorové analýzy, mnohonásobné regresní analýzy, úsekové analýzy
 - pomocí SEM lze provést také analýzu rozptylu, analýzu kovariance a další
-

Prvky strukturálních modelů (SM)

- SM je tvořen: proměnnými (latentní, manifestní a reziduální) a strukturálními parametry, které charakterizují vztahy mezi těmito proměnnými
-

Prvky strukturálních modelů

- parametry mohou být:
 - volné – jejich hodnoty jsou zcela neznámé
 - fixované – mají předem stanovenou hodnotu
 - omezené – mají hodnotu omezenou nějakou podmínkou
 - při odhadu modelu se tedy odhadují hodnoty volných a omezených parametrů
-

Strukturální modelování

- postup strukturálního modelování:
 - formulace modelu
 - odhad modelu
 - zjištění validity modelu
 - modifikace modelu
-

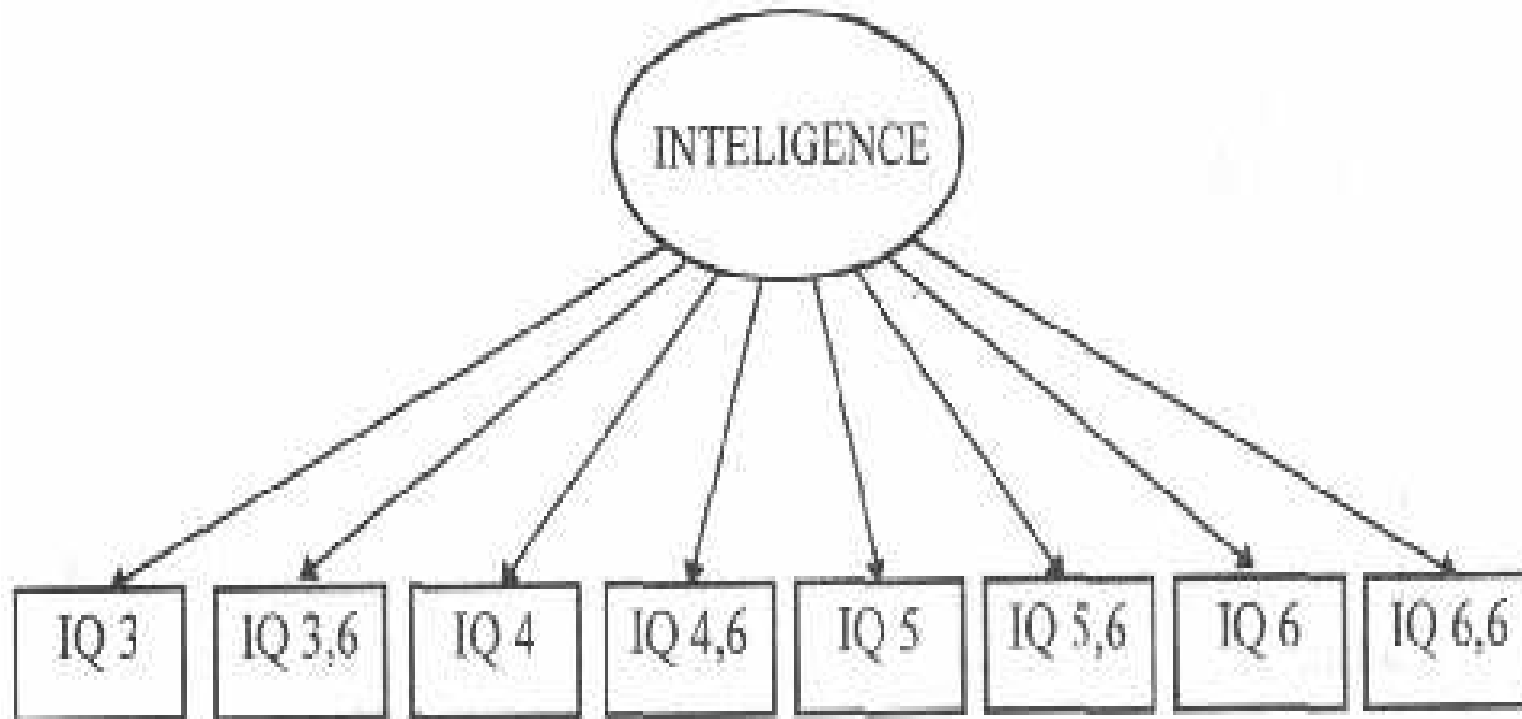
Formulace modelu

- model lze formulovat algebraicky pomocí soustavy strukturálních nebo simultánních rovnic
 - v současnosti je využíván spíše názorný grafický přístup – vychází z Wrightových úsekových diagramů (viz dále)
-

Grafické znázornění modelu

- v grafickém znázornění bývají v obdélnících znázorněny manifestní proměnné, v elipsách nebo kruzích latentní proměnné, regresní vztahy jsou znázorněny jednostrannou šipkou, kovariance obloukovou oboustrannou šipkou
 - někdy bývají vypuštěny chybové složky pro větší názornost
-

Model s inteligencí jako stabilní schopností



Formulace modelu

- nutnou podmínkou použitelnosti modelu je jeho identifikovatelnost:
 - možnost nalezení jedinečné množiny hodnot parametrů modelu, které vysvětlují vztahy mezi manifestními proměnnými
-

Odhad modelu

- po specifikaci modelu je potřeba odhadnout samotné hodnoty strukturálních parametrů
 - cílem je dosáhnout co nejvyšší shody modelu s daty
 - v dnešní době za pomoci specializovaných software – AMOS, LISREL, EQS ...
-

Validita modelu

- vyvinuty tzv. indexy dobré shody
 - další možností hodnocení platnosti modelu je testování statistické významnosti parametrů atd.
 - indexy dobré shody slouží nejen ke zjištění, zda model data adekvátně popisuje, ale také pro posouzení možností model modifikovat nebo srovnat konkurenční modely
-

Modifikace modelu

- kromě konfirmatorního potenciálu SEM, lze strukturální modelování použít i pro vytváření modelu nebo konkretizaci modelu za pomoci postupných modifikací
 - konfirmatorní přístup – explicitně formulovaný model je testován vzhledem k datům
 - exploratorní přístup – vytváření vhodného modelu – často pomocí modifikace výchozího modelu, který je teoreticky odůvodnitelný
-

Modifikace modelu

- v praxi jsou většinou tyto dva přístupy kombinovány – navrhnutý teoretický model je modifikován, aby bylo dosaženo uspokojivé shody modelu s daty
-

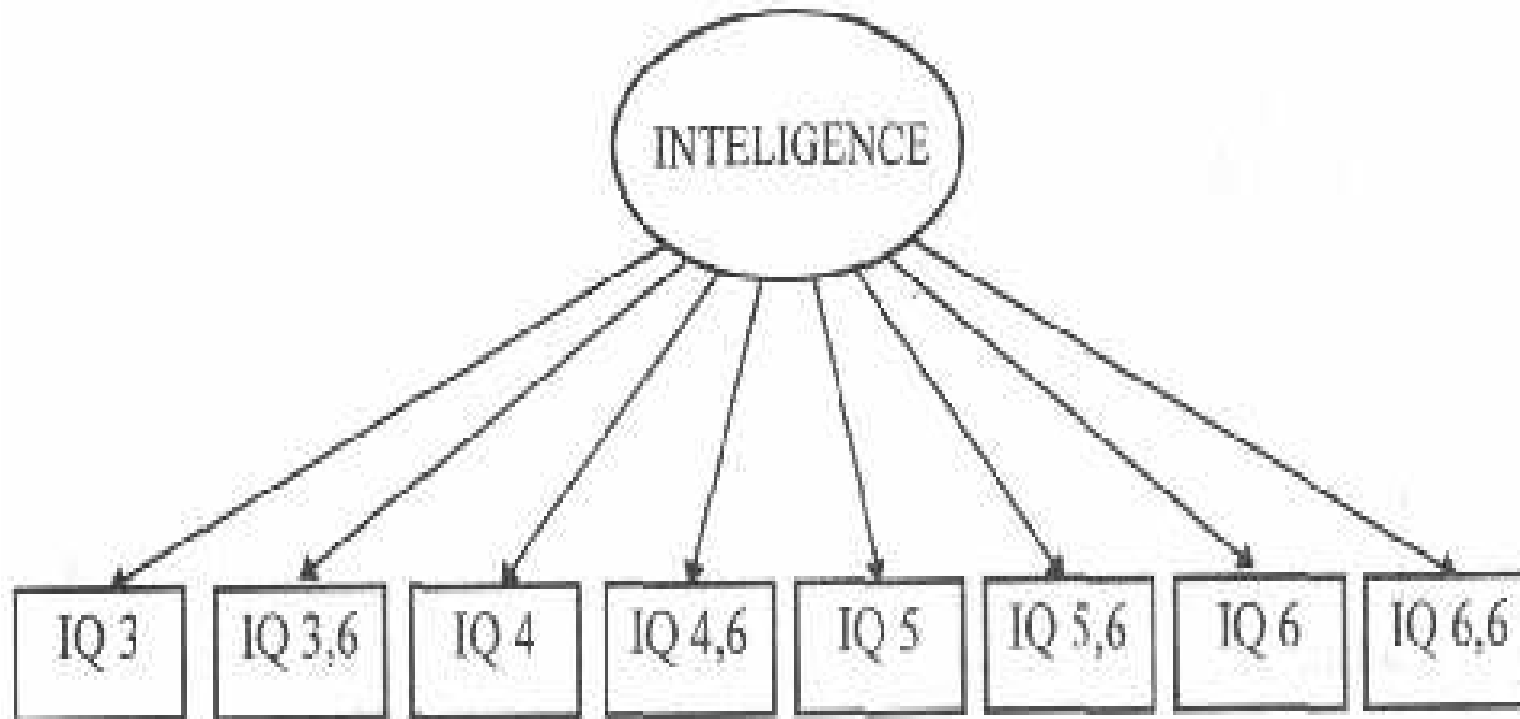
SEM - příklad

- Osecká, L. (1996). Longitudinální výzkum inteligence: reanalýza dat výzkumu prof. Konečného. In M. Svoboda (Ed.): *Osobnost v dimenzích poruchové a neporuchové činnosti (15-21)*, FF MU, Brno.
-

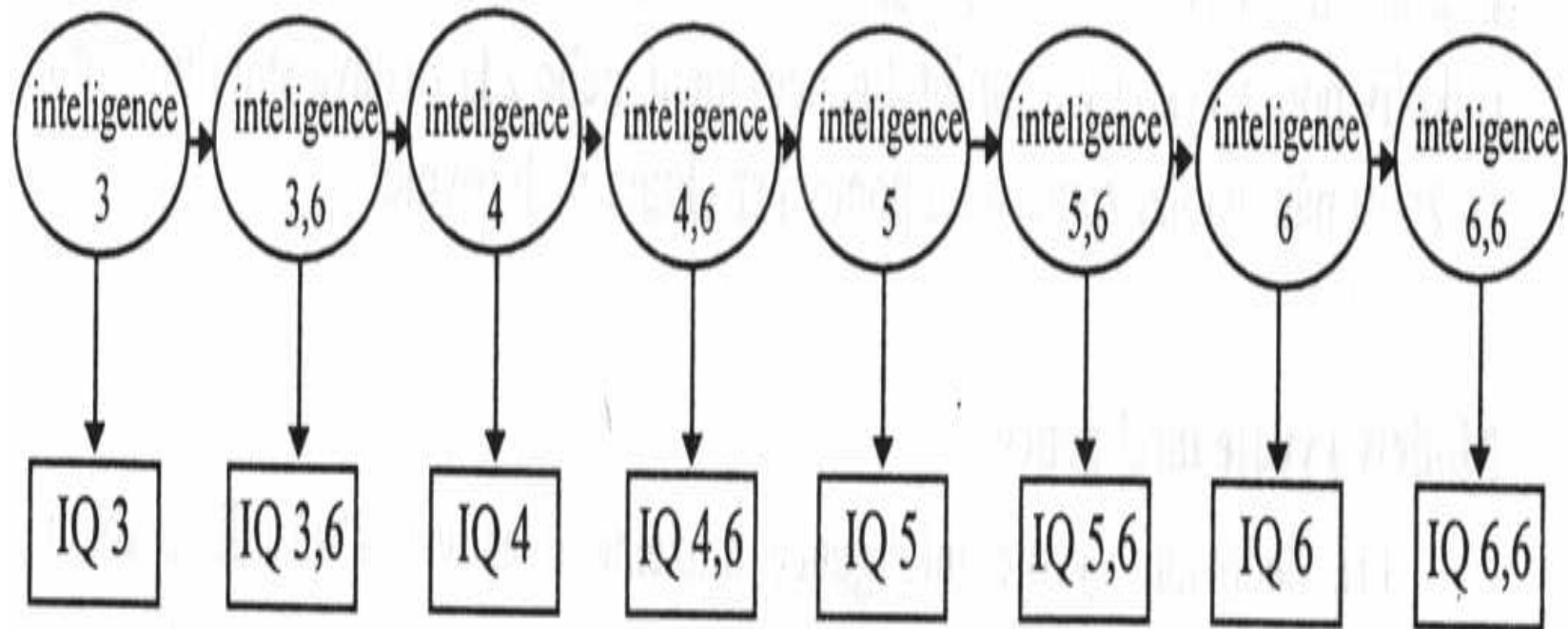
SEM - příklad

- intelligence měřena na 8 věkových stupních testem Terman-Merrill
 - testovány 2 konkurenční modely
 - 1. intelligence (latentní proměnná) je v průběhu vývoje stabilní
 - 2. intelligence je považována za postupně se měnící schopnost
-

Model s inteligencí jako stabilní schopností



Model s inteligencí jako proměnlivou schopností



SEM - příklad

- výsledky:
 - intelligence spíše není stabilní schopností (index dobré shody CFI je vyšší u modelu s nestabilní inteligencí; model nevykazuje statisticky významné odchylky od dat -> model lépe odpovídá datům)
 - vztah mezi latentními proměnnými je silnější než vztah mezi měřenými proměnnými
 - síla tohoto vztahu stoupá s věkem
-