

Klasična KZ – simbolni modeli

- Osnovna hipoteza kognitivne znanosti je, da je duh (duševnost) informacijski sistem.
- Klasična kognitivna znanost temelji na računski metafori
- Računska metafora: analogija med duševnimi procesi in programi pri obeh gre za manipuliranje s simboli

- računalnik, pojmovan kot simbolni manipulator:
 - vse, kar počne, je premetavanje simbolov v skladu z navodili, zapisanimi v programu.

Primeri nekaterih osnovnih operacij:

- prepisi simbol iz mesta m1 na mesto m2,
- zбриši simbol na mestu m1,
- zapiši določeno zaporedje simbolov na izbrano mesto,
- primerjaj skupini simbolov, ki nastopata na določenih mestih: na izbrano mesto zapiši znak x, če sta enaki, in znak -, če sta različni.

Komputacijski funkcionalizem

- teoretska podpora simbolnemu modeliranju (klasična kognitivna znanost)

kombinacija reprezentacijske teorije (Fodor, 1975, 1987) in računalniške analogije

Funkcionalistična teorija

- filozofski poskus razložiti kritičen del, tj. način, kako prepoznavamo in razvrščamo duševna stanja.
 - npr. tisto skupno, zaradi česar različne bolečine so bolečine, so njihove funkcionalne relacije, tj. vzročne povezave do subjektivih zaznavnih dražljajev, do ostalih duševnih stanj in do odgovorov, ki se kažejo v vedênju.

Duševna stanja določamo glede na njihovo vzročno vlogo.

Reprezentacijska teorija

- temelji na pristopu, po katerem s propozicionalnimi naravnostmi predstavljamo duševna stanja
 - propozicionalne naravnosti (B. Russell): povedi, kjer v glavnem stavku uporabljamo glagole, kot so *verjeti*, *želeti si*, *upati si*, *bati se*, ki jim sledi odvisni stavek, uveden z veznikom *da..* Npr. *Želim si, da bi šli jutri na izlet.*
 - standardna oblika za opredelitev duševnih stanj - omogočajo nam, da imamo lahko isto naravnost do različnih propozicij ali pa različne naravnosti do iste propozicije.

1. propozicionalne naravnosti so funkcionalne (računske) relacije do duševnih reprezentacij (Fodor 1975; 1987)
1. duševni procesi so vzročna zaporedja uprimerjanj duševnih reprezentacij

1. propozicionalne naravnosti so funkcionalne (računske relacije do mentalnih reprezentacij)

- To, da smo v posameznem propozicijsko naravnem stanju, pomeni, da imamo reprezentacijo vsebine propozicije uprimerjeno v funkcionalni vlogi, ustrezni tej naravnosti.
 - “Biti prepričan, da to in to, je imeti mentalni simbol, ki pomeni, da je to uprimerjeno v tvoji glavi; je imeti to v tvoji “škatli prepričanja”. ... Upati, da to in to, pomeni imeti primerek tega istega mentalnega simbola uprimerjen v tvoji glavi, toda na drugačen način; pomeni imeti ga uprimerjenega v “tvoji škatli upanja”. (Fodor, 1987, str. 17)

2. duševni procesi so vzročna zaporedja
uprimerjanj duševnih reprezentacij

- Izhodišče - poljudna (zdravorazumska) psihologija - želje in prepričanja povzročajo vedênje
- duševna stanja imajo tako vzročno vlogo kot tudi semantično vsebino in sosledje misli v veliki meri ohranja resničnostno vrednost

- Analogija z računalniškim programom: mehanizem, ki zmore posredovati med vzročnimi in semantičnimi lastnostmi
 - V računalniku so vzročne lastnosti simbola povezane s semantičnimi lastnostmi prek sintakse. Sintaksa je ena od fizikalnih lastnosti in si jo lahko v približku zamišljamo kot abstrakten atribut njene oblike. Sintaksa je tako reducirana na obliko, in ker oblika potencialno določa vzročno vlogo, si lahko zamislimo primerke simbola, ki bodo delovali vzročno zaradi svoje sintaktične strukture.
 - »Sintaksa simbola lahko določa vzroke in posledice njegovih uprimerjanj na podoben način, kot lahko oblika ključa določa, katero ključavnico bo odprl« (Fodor 1987: 19).

Računalnik je interpretirani avtomatični formalni sistem, stroj za manipuliranje s simboli. Če stroj sledi v sistemu definiranim sintaktičnim pravilom pri tvorjenju novih formul, potem bodo interpretirane formule ohranjale svojo semantično vrednost. Po analogiji med računalnikom in duhom so tudi duševne reprezentacije simboli, ki imajo vsebino in so hkrati vzročno odgovorni za vedênje.

Temeljni predpostavki

1. Vsako inteligentno vedênje predpostavlja zmožnost ustrezne predstavitve sveta - razlaga vedênja brez te predpostavke ni mogoča. (pojem reprezentacije kot eden osrednjih pojmov KKZ)
2. Določanje duševnih stanj in procesov poteka neodvisno od nevrofizioloških stanj in procesov (materialnega udejanjanja). Tipe duševnih stanj razvrščamo na osnovi njihovih vzročnih (funkcionalnih) vlog in ne na osnovi njihovega fizičnega uprimerjanja. Posamezna duševna stanja, ki imajo isto vzročno vlogo, so le primerki določenega tipa duševnega stanja (primer bolečine)

Klasični simbolni modeli

1. kombinatorna sintaksa in semantika za mentalne reprezentacije
2. strukturna občutljivost procesov

(Fodor, J.A. and Pylyshyn, Z.W. (1988). "Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis", *Cognition*, 28, str. 3-71)

1. kombinatorna sintaksa in semantika za mentalne reprezentacije

- Notranji “jezik misli” (LOT) (Fodor, 1975) je sestavljen iz končnega števila osnovnih atomarnih gradnikov in končnega števila načinov možnih kombinacij med njimi, s katerimi dobimo potencialno neskončno notranjih formul.
- Za določitev semantike za tak jezik moramo določiti pomen osnovnih sintaktičnih gradnikov jezika in kompozicionalno semantiko, ki za vsako možno kombinacijo določa, kako pomeni sintaktičnih delov sestavljenega izraza prispevajo k pomenu celote.
- Mentalne reprezentacije, ki ustrezajo tej zahtevi
 - simbolne strukture
 - teorije, ki jih zahtevajo: simbolni sistemi.

2. strukturna občutljivost procesov

- načela, po katerih se transformirajo mentalna stanja, so definirana nad strukturalnimi lastnostmi mentalnih reprezentacij. Gre za formalne komputacijske procese, ki so občutljivi zgolj na formo, sintakso ali obliko simbolnih struktur, nad katerimi so definirani, ne pa na njihovo vsebino.

Npr. uporaba pravila *modus ponens* (MP).

MP: $p \supset q$

p

q

Za formalne procese v spolšnem ni treba, da vsebujejo logično sklepanje. Formalni procesi so vsi tisti procesi (npr. manipulacije z drevesnimi strukturami, algoritmi sortiranja itd.), ki so definirani nad obliko, ne pa nad vsebino vhodnih podatkov.

- Klasična kognitivna teorija se pri določanju obsega in domene mentalnih operacij opira na pojem logično/sintaktične forme mentalnih reprezentacij.

Ideja je, da je mogoče konstruirati:

- (1) tak jezik, v katerem določene značilnosti sintaktične strukture formul sistematično ustrezajo določenim semantičnim značilnostim
- (2) napravo, katere funkcija je transformacija simbolov, operacije nad simboli pa so občutljive na njihovo sintaktično strukturo

Temeljna hipoteza klasične kognitivne znanosti je, da so možgani taka naprava.

- Kombinatorna sintaksa in semantika za mentalne reprezentacije pogojujeta tudi fizično realizacijo simbolnih struktur.
- Klasični modeli predpostavljajo, da simbolna struktura ustreza dejanski fizični strukturi v možganih. Kombinatorna struktura reprezentacije ima dvojnika v strukturalnih relacijah med fizičnimi lastnostmi v možganih. Za relacijo "je del od ...", ki velja med enostavnimi in kompleksnimi simboli, se predpostavlja, da ustreza neki fizični relaciji med možganskimi stanji.
- Newell (1980) govori o klasičnih komputacijskih sistemih in o možganih kot o "fizičnih simbolnih sistemih".
 - Klasična teorija ne zahteva samo sistema fizično uprimerjenih (instantiate) simbolnih struktur, ampak tudi to, da so "fizične lastnosti, na katere se struktura simbolov preslika, prav tiste lastnosti, ki povzročajo, da se sistem vede tako, kot se." (Fodor in Pylyshyn, 1988: str. 14)

Argumenti v prid jeziku misli in klasičnim simbolnim modelom

- štiri med seboj povezane lastnosti kognicije:
 - produktivnost,
 - sistematičnost,
 - kompozicionalnost
 - sklepalna koherentnost

Te lastnosti lahko razložimo samo ob predpostavki, da mentalne reprezentacije tvorijo simbolni sistem (Fodor in Pylyshyn, 1988: str. 33 - 50).

Produktivnost

- V dovolj bogatem sistemu (npr. naravni jeziki) so po predpostavki predstavnne zmožnosti take, da so glede na ustrezno idealizacijo (npr. če govorec ni časovno omejen) neomejene. To pomeni, da sistem lahko kodira neomejeno število propozicij, ki pa jih doseže s končnimi sredstvi. Če ima sistem neomejene zmožnosti v primerjavi z omejeno izvedbo, pravimo, da je produktiven.

Sistematičnost

- Za jezikovne zmožnosti pravimo, da so sistematične, če je zmožnost razumevanja/govorjenja nekaterih stavkov (“Marko ljubi Majo”) notranje povezana z zmožnostjo razumevanja/govorjenja nekaterih drugih “Maja ljubi Marka.”).

Kompozicionalnost

- Načelo kompozicionalnosti pravi, da če poznamo pomene sintaktičnih sestavnih delov in slovnična pravila, po katerih tvorimo stavek, poznamo tudi pomen celotnega stavka. Da bi lahko razložili semantično povezanost, moramo predpostaviti, da imajo običajno sintaktični deli ("Marko", "ljubi" in "Maja"), ki jih najdemo v obeh stavkih ("Marko ljubi Majo." in "Maja ljubi Marka."), isti semantični prispevek, da so neodvisni od konteksta.

Sklepalna koherentnost

- Podobno, kot je veljala sistematičnost za misli, velja tudi sistematičnost za sklepanja. Če lahko izvajamo sklepanje, ki je določene logične oblike, potem lahko dokaj splošno rečemo, da lahko izvajamo tudi sklepanje, ki je podobne logične oblike. Na primer, iz “Lan hodi v šolo in igra košarko in prepozno hodi spat” sklepamo na “Lan hodi v šolo.” in iz “Lan hodi v šolo in prepozno hodi spat” sklepamo na “Lan hodi v šolo.” (iz $P \wedge Q \wedge R$ sklepamo na P in iz $P \wedge Q$ sklepamo na P).

Argument za jezik misli in simbolne modele

- Empirična psihološka teorija mora razložiti navedena dejstva kognicije in Fodor in Pylyshyn trdita, da je klasična simbolna teorija z "jezikom misli" edina empirična teorija, ki ni že vnaprej obsojena na neuspeh.
 1. Za razlago štirih med seboj povezanih lastnosti kognicije (produktivnosti, sistematičnosti, kompozicionalnosti in sklepalne koherence) potrebujemo kompozicionalnost reprezentacij.
 - 2. Za kompozicionalnost reprezentacij je nujna kombinatorna sintaksa in semantika reprezentacij.
 - Reprezentacije s kombinatorno sintakso in semantiko so reprezentacije klasičnih simbolnih modelov.
 - 4. Za razlago štirih lastnosti kognicije potrebujemo klasične simbolne modele.

Tri ravni opisa

- Semantična
- Sintaktična
- raven strukturalne arhitekture (fizična ravan)
 - Za razlago kognitivnih procesov sta pomembni semantična in sintaktična raven, raven strukturalne arhitekture možganov, ki je v domeni nevroznanosti, pa podaja predvsem omejitvene pogoje. Iskanje ustreznih psiholoških razlag je podobno iskanju ustreznih programov, ki jih izvajajo možgani.

- Analogija med računalnikom in duhom:
 - omogočila postaviti hipotezo, da so duševne reprezentacije fizično udejanjene v obliki simbolne kode v možganih, in s tem pomagala odgovoriti na vprašanje, kako da so duševna stanja, predvsem propozicionalne naravnosti (prepričanje, želja, namera itd.), ne samo fizično mogoča, ampak tudi dejansko povzročajo vedênje.
 - pripeljala do hipoteze o računalniku kot mehanskem modelu misli in omogočila empirično preverjanje psihološke teorije. Temeljno merilo za sprejem ali zavrnitev hipotez je možnost njene računalniške uresničitve, izdelave modela.

Težave

- klasični simbolni modeli so omejeni na pristop od zgoraj navzdol in podajajo le razlago za prehode med realiziranimi stanji, ne dajejo pa vzročne razlage za nastanek določene kognitivne funkcije ter ne upoštevajo nevrofizioloških omejitev (nevrolška neverodostojnost)
- konkretni neuspehi pri modeliranju
 - prepoznavanje vidnih ali slušnih vzorcev
 - učenje novih reprezentacij
 - kategorizacija
 - gibanje v prostoru
 - zdravorazumsko razmišljanje s pomočjo ozadnjega znanja (background knowledge) in v splošnem vse tiste naloge, za katere ne poznamo eksplicitnih pravil
 - Problem okvirja