

SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP K POZNÁVÁNÍ REALITY

Text pro 1. A 2.ročník DM DIFA
Zpracoval: Doc. Ing. Ivan Hálek, CSc

SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP A ÚLOHA KONCEPTORA ZÁKLADNÍ POJMY

V tomto textu se seznámíte s východisky systémového přístupu k poznávání a zobrazování reality a se specifiky tohoto přístupu. Jsou popsány a definovány základní pojmy, zejména bude naznačena odlišnost strukturovaného pohledu na realitu od historicky staršího nestrukturovaného pohledu. Seznámíte se s definicí a obsahem vlastností, kterých si na zobrazovaných objektech všímáme z hlediska možností jejich ovlivňování (regulace, řízení) a na závěr se seznámí s podmínkami, které musí být respektovány při popisu strukturovaného systému.

Úvod

Vycházíme z předpokladu, že člověk potřebuje k uspokojování svých potřeb poznávat svět kolem sebe a toto poznání materializovat do své činnosti. Složitost jevů, s nimiž se přitom setkává jej nutí k tomu, aby si vytvářel vlastní pořádací přístupy, které odpovídají dosažené úrovni jeho poznání a které jsou podřízeny účelu, který sleduje. K tomu byl mezi mnohými jinými vytvořen i přístup člověka k poznávání a ovlivňování a dokonce i vytváření objektů okolního světa, který nazýváme systémový přístup.

1.1. Systémový přístup

Systémovým přístupem chápeme takový způsob myšlení a teoretického či praktického řešení nějakého problému, který se vyznačuje účelovým nazíráním člověka na objekt jeho zájmu. Přitom to není nikdo jiný, než člověk, který vymezuje jak objekt svého poznávání, tak i účel, který jeho sledováním a následným využitím sleduje, a rovněž klade požadavky na poznávací proces, jako je přesnost poznání, spolehlivost, podrobnost a další.

Člověka, jehož záměrem je poznat, vytvořit nebo změnit konkrétní objekt, vyřešit daný problém, nazveme **konceptorem**. Konceptor si na jedné straně všímá vlastností relevantních řešenému problému, na druhé straně nespouští ze zřetele komplexní („celistvé“) vnímání vnitřních i vnějších souvislostí zkoumaného objektu s ostatní realitou. Velmi důležitou okolností je, že konceptor, ať již je v roli pozorovatele nebo řešitele, stojí vždy mimo objekt svého zájmu, „vně“ objektu. Proto je cílem konceptora úsilí o efektivnost změny, k níž hodlá dospět, a to efektivnost funkce objektu z hlediska účelu a cíle, které vymezil předem, před začátkem zkoumání.

Systémový přístup je tedy obecně platná „optika“, nástroj v rukou konceptora, použitelný při řešení konkrétních problémů, před které je konceptor postaven. Představuje proces postupného zkoumání reality¹⁾, jehož základními rysy jsou:

účelné (myšlené) zjednodušení pozorovaných vlastností a souvislostí zkoumaného konkrétního objektu nebo jevu

zobrazení záměrně zjednodušeně pozorovaných vlastností a souvislostí konkrétního objektu **do nově tvořeného abstraktního objektu - systému**

zachování komplexnosti (celostnosti) obrazu procesů, vlastností a souvislostí, pozorovaných v konkrétním objektu, tedy celostnosti systému. Předlohou, podle níž je vytvářen celostní systém je přirozená celistvost²⁾ původního zobrazovaného objektu

předmětem výzkumného zájmu jsou pouze **funkční vztahy**, souvztažné s cíli pozorování, obecněji **logické operace na systémech**

v rozpoznávání vztahů mezi analyzovanými abstraktními objekty a jejich částmi je důsledně uplatněn **princip kauzality**.

Systémový přístup je v tomto smyslu postupem, založeným na provedení účelové abstrakce zkoumaného konkrétního objektu či jevu. Během tohoto procesu konceptor ponechává ve svém vědomí a následně zaznamenává (zobrazuje) pouze ty vlastnosti a vztahy zkoumaného objektu, které považuje z hlediska svého výzkumného či realizačního záměru za podstatné, souvztažné s vytčeným cílem a naopak dočasně vypouští z okruhu svého zájmu ty vlastnosti objektu, které považuje z hlediska cíle řešení za okrajové, méně podstatné či zcela nepodstatné. Přitom výsledný obraz objektu či jevu musí zůstat i po provedení účelové abstrakce celistvým ve smyslu funkčním²⁾. Tento proces je označován jako **definování systému na zkoumaném objektu**.

poznámky:

1) realita, původní zobrazovaný objekt konceptorova zájmu, může mít nejrůznější formu: může být teoretickým konceptem, duchovním útvarem nebo fyzickým, hmotně-energetickým útvarem.

2) **celostnost systému** obvykle vyjadřuje požadavek zachování možnosti na systému provádět experimenty ověřující jeho funkční vlastnosti mimo původní objekt. Pozor na odlišnost tohoto pojmu od **celistvost systému**, který se vztahuje k původnímu zobrazovanému objektu a bude podrobně vysvětlen později.

1.2. SYSTÉM

Systémem¹⁾ rozumíme abstraktní objekt, účelově definovaný konceptorem, který jako celek vykazuje určité funkční vlastnosti. Základní funkční vlastností je **chování systému**. Chování systému je obecně možno vymežit jako závislost výstupů systému na vstupech do systému.

Vstupem systému míníme obraz podnětu, který působí na původní objekt konceptorova zájmu. Předpokládá se, že jsou to právě podněty, které vyvolávají v objektu nějakou činnost. Množinu obrazů všech podnětů, které konceptor považuje za účelné sledovat, nazýváme **množinou vstupů** systému. Množina vstupů je vyjádřena vazbami a proměnnými²⁾, jejichž prostřednictvím je systém ovlivňován.

Výstupem systému rozumíme obraz reakce původního objektu na určitý podnět. Reakce je současně výsledkem činnosti pozorovaného objektu, vyvolané konkrétním podnětem. Množinu obrazů všech reakcí, které konceptor považuje za účelné sledovat, nazýváme množinou výstupů systému. Množina výstupů je vyjádřena vazbami a proměnnými, jejichž prostřednictvím systém ovlivňuje ostatní objekty ve svém okolí.

Systém můžeme pojímat jako strukturovaný nebo nestrukturovaný.

Nestrukturovaný systém – prvek

Pokud pohlížíme na systém V jako na nestrukturovaný abstraktní objekt, pozorujeme pouze jeho chování jako celku. Chování nestrukturovaného systému je zobrazením množiny vstupů do množiny výstupů. Pro jednoduchost budeme uvažovat toto zobrazení jako transformaci Q množiny vstupů X do množiny výstupů Y

$$Y=Q(X)$$

kde Q je operátor transformace, Y množina výstupů a X množina vstupů systému V . Operátor transformace Q je definován tak, že přiřazuje každému vstupu z množiny X alespoň jeden výstup z množiny Y . Množiny X a Y jsou obvykle konečnými množinami.

Činnost konceptora začíná v provedení účelové definice nestrukturovaného systému na konkrétním pozorovaném objektu, konkrétně:

v účelovém výběru množiny podnětů konkrétního objektu a v jejím zobrazení do abstraktní množiny vstupů X

v účelovém výběru množiny reakcí konkrétního objektu a v jejím zobrazení do abstraktní množiny výstupů Y

v odpozorování vztahu mezi původními množinami fyzicky určitých podnětů a reakcí konkrétního objektu a využití tohoto poznání pro definici vztahu mezi abstraktními množinami vstupů a výstupů systému. Nalezený vztah nazýváme chováním systému a obecně formálně jej označujeme jako operaci přiřazení na uvedených množinách a vyjadřujeme operátorem transformace Q^3 .

Strukturovaný systém

Pokud pohlížíme na systém jako na strukturovaný abstraktní objekt, má operátor transformace formu struktury. Prakticky to znamená, že je tvořen množinou prvků E (formálně vyjádřených jako nestrukturované systémy) a vazeb mezi nimi. Prvky jsou dílčí operátory transformace, které jsou obvykle získány podrobnějším pohledem konceptora na původní zkoumaný objekt. V terminologii metodologie vědy bychom řekli, že jsou prvním krokem strukturní analýzy zkoumaného objektu. Konceptor však nesmí opomenout při jejich definici současně definovat vazby mezi dílčími operátory, které odpovídají vztahům mezi dílčími operacemi (činnostmi) v původním objektu. Je třeba dodat, že je to opět pouze konceptor, který z hlediska sledovaného účelu zkoumání stanoví druhy a počet prvků systému a definici množin vstupů a výstupů každého z nich tak, aby jako celek opět vykazovaly chování systému (viz výše - princip celostnosti systému).

Z hlediska obecnosti a jednoduchosti pojetí strukturovaného systému je dobré se pro začátek přidržit definice L. von Bertalanffyho:

„Systém je komplex prvků nacházejících se ve vzájemné interakci.“

Přitom každý **prvek** je dále nedělitelná část strukturovaného systému (tvořená nestrukturovanými systémy – viz výše), **interakce** je vzájemné ovlivňování prvků systému tím, že množiny výstupů jednoho prvku systému musí být součástí množin vstupů jiných prvků systému s výjimkou těch výstupů, které ovlivňují okolí systému.

Systém, jako strukturovaný abstraktní objekt, umožňuje konceptorovi pozorovat jeho chování jako celku, ale rovněž chování každého jeho prvku a libovolných podmnožin prvků množiny

E. Lze-li vymezit na strukturovaném systému podmnožinu prvků, která jako celek vykazuje chování, nazýváme ji **subsystémem** vymezeným na původním strukturovaném systému. **Strukturou systému** nazveme množinu vazeb mezi jeho prvky.

poznámka

- 1) V praxi se ovšem často nepřesně užívá termín systém i k označení určitého reálného objektu. Obvykle se tím dává najevo, že pohled výzkumníka na objekt má znaky systémového přístupu k realitě. V systémové vědě ale důsledně odlišujeme původní objekty (originály) od systémů, které jsou jejich účelovými obrazy.
 - 2) **Vazba** je vyjádřením prosté existence spojení mezi dvěma prvky nebo systémy (zde konkrétně spojení mezi okolím a systémem, **proměnná** je obsah této vazby, upřesnění kvantity či kvality spojení.
 - 3) Operátor transformace je obecnější pojem pro přiřazení, definované na množinách vstupů a výstupů, než funkce.
-

Shrneme-li, rozeznáváme u systémů dvě základní vlastnosti: **strukturu a chování**. Strukturou systému nazýváme množinu vzájemných vazeb mezi prvky systému. Chováním pak rozumíme formu závislosti výstupů systému na vstupech, ovlivňujících systém. V nejjednodušším případě má tato závislost kauzální charakter.

Okolí systému

Důležitou otázkou při studiu systému je jeho **okolí**. Okolím systému rozumíme účelově definovanou množinu prvků, které nepatří do systému, ale prostřednictvím vazeb k hraničním prvkům systému ovlivňují jeho chování¹⁾. **Hraničním prvkem systému** nazýváme takový prvek, který má alespoň jednu vazbu s prvkem, který do systému nepatří.

Podle vztahu systému k okolí rozdělujeme systémy na tři základní typy:

- **Uzavřený systém** - vztah k okolí není definován, systém nemá hraniční prvky.
- **Relativně uzavřený systém** - jsou přesně definovány jak vztahy, kterými je systém z okolí ovlivňován, tak vztahy, kterými systém okolí ovlivňuje.
- **Otevřený systém** - jsou uvažovány všechny možné účinky okolí na systém a naopak.

Můžeme upřesnit - vstupy systému míníme množinu vazeb a proměnných, jejichž prostřednictvím je systém ovlivňován, resp. jejichž prostřednictvím působí okolí (podstatné okolí) na systém. Výstupy systému rozumíme množinu vazeb a proměnných, jejichž prostřednictvím systém ovlivňuje okolí (podstatné okolí).

Uspořádání systému – organizace systému

Organizací systému označujeme způsob uspořádání struktury systému. Uspořádání může mít stálý, neměnný charakter, nebo se jedná o změnu uspořádání systému. Zpravidla se jedná o změnu struktury systému, jejíž podstatou je řešení optimalizačních úloh na systému. V zásadě mohou být v souvislosti se změnou struktury řešeny na systému dva druhy úloh.

Jednodušším úkolem je **redukce tzv. strukturní nadbytečnosti systému**. Strukturní nadbytečností rozumíme existenci prvků a vazeb v systému, které nijak nepřispívají

k realizaci požadovaného chování systému. Existence takových prvků a vazeb je výsledkem nedůsledných organizačních zásahů do systému v minulosti, kdy změny požadovaného chování systému nebyly provázeny odpovídajícími změnami struktury. Řešením je odstranění strukturní nadbytečnosti systému vyloučením prvků a vazeb, které nepodporují aktuální chování systému.

Složitějším úkolem je **změna struktury systému vzhledem k nově definovanému chování systému jako celku**. Řešení spočívá v definování nových prvků a nalezení nového uspořádání systému vytvořením vazeb nově zařazených prvků ke stávajícím prvkům systému. Přitom se očekává, že nové uspořádání systému umožní při respektování omezujících podmínek na nové prvky a vztahy z hlediska stanoveného kritéria optimality vhodnější realizaci nového požadovaného chování systému jako celku. Organizace systému je tak charakterizována výchozí strukturou, omezujícími podmínkami na transformační funkce nově definovaných prvků (operátory transformace prvků) a kritériem optimality, umožňujícím posoudit vhodnost uspořádání prvků a vazeb vzhledem k požadovanému chování systému.

Ovlivňování systému- řízení systému

Řízením systému rozumíme působení na systém s cílem dosáhnout jeho požadovaného chování. Předpokladem je doplnění dosud uvažovaného principu kauzality v uspořádání struktury systému dimenzí času a případně dalšími dimenzemi.

Dosud jsme uvažovali pouze kauzální (příčinné) vztahy mezi vstupy a výstupy jednotlivých prvků (kauzální pojetí chování prvků), kauzální charakter vztahů mezi prvky systému (kauzální pojetí struktury systému) a kauzální pojetí vztahů systému k okolí. Pokud doplníme (ohodnotíme) všechny uvedené vztahy časovým rozměrem (časovým trváním vztahů mezi prvky a délkami průběhu transformací vstupů do výstupů u všech prvků systému), dostaneme chování systému v reálném čase. To umožňuje značně rozšířit úlohy na systému. Můžeme monitorovat chování systému v čase a ovládat délku trvání vztahů a transformací. Uvedené rozšíření definice systému o časovou dimenzi umožňuje pokládat na chování systému a jeho strukturu vedle kauzálních i časové požadavky a řešit úlohy optimalizačního charakteru.

Můžeme upřesnit:

pokud je délka trvání (časový rozměr) transformací a vztahů uvnitř systému nebo vztahů mezi hraničními prvky a okolím systému stálá a neměnná v čase, nezávislá na vstupech nebo jiných okolnostech, je rozšíření definice systému o časovou dimenzi považováno za součást **projektování systému**. Přitom chování systému, s předem definovanými časově ohodnocenými vztahy mezi vstupy a výstupy nazýváme časovým projektem systému (časovým plánem, harmonogramem činnosti),

pokud je délka trvání (časový rozměr) transformací a vztahů mezi prvky systému nebo vztahů mezi hraničními prvky a okolím systému proměnlivá a může být ovlivňována volbou vstupů nebo jiných proměnných směrem k požadovanému chování systému jako celku, jedná se o součást **řízení systému**.

Charakter kauzálních vztahů mezi prvky systému a dílčích transformací mezi vstupy a výstupy jednotlivých prvků systému můžeme doplnit o další dimenze. Můžeme například přiřadit vztahům a transformacím jednotlivých prvků hodnoty finančních nákladů, nebo můžeme přiřadit vstupům, transformacím jednotlivých prvků a výstupům měřitelné hodnoty kvality apod. Potom můžeme, podobně jako jsme uvedli u časové složky a v závislosti na trvalosti (neovlivnitelnosti) či proměnlivosti (ovlivnitelnosti) jednotlivých druhů hodnot

směrem k požadovanému chování systému jako celku, učinit tyto dimenze předmětem **nákladového či kvalitativního projektování systému** (výsledkem je finanční projekt - rozpočet nákladů na provozování systému, projekt kvality provozování systému) nebo předmětem **řízení nákladů či řízení kvality provozování systému**.

poznámka:

1) Je to opět konceptor, který z hlediska svého výzkumného zájmu definuje na okolí zkoumaného objektu pouze ty prvky, které mají podstatný vliv na chování systému. Proto někdy hovoříme o **podstatném okolí objektu** (adekvátně o jeho obrazu – **podstatném okolí systému**).

Shrnutí

Systémový přístup se vyznačuje účelovým nazíráním člověka (konceptora) na objekt jeho zájmu. Konceptor vymezuje objekt (systém), účel svého sledování a klade požadavky na poznávací proces. Základní funkční vlastností systému je chování systému – závislost výstupů na vstupech do systému. V nestrukturovaném pohledu pozorujeme pouze chování systému jako celku. Strukturovaný systém je tvořen množinou prvků (nestrukturovaných systémů či strukturovaných subsystémů) a vazeb mezi nimi. Vzhledem k okolí rozlišujeme systémy uzavřené, relativně uzavřené a otevřené. Způsob uspořádání struktury systému nazýváme organizací systému. Při zkoumání systému volí konceptor podle účelu, který sleduje, optimální rozlišovací úroveň systému.