

povinný předmět doktorského studia
LIMITUJÍCÍ FAKTORY POHYBOVÉHO VÝKONU ČLOVĚKA
Jan Novotný, 2012

Sylabus

CÍLE PŘEDMĚTU

Cílem předmětu je, aby student kinantropologie získal

- základní přehled faktorů, které ovlivňují objekt jeho zkoumání,
- schopnost se v nich orientovat (systémový přístup k jejich uspořádání)
- odrazový můstek pro zkoumání vztahů mezi nimi

Tím tento předmět podpoří základní činnosti studenta - plánování a realizaci výzkumného projektu doktorské práce:

- upřesnění a formulaci výzkumného problému
- upřesnění a formulaci hlavního cíle projektu
- formulaci výzkumných otázek
- formulaci hypotéz
- stanovení metodiky výzkumu
 - volbu sledovaných ukazatelů, škál a jednotek
 - volbu matematicko-statistických nástrojů k vyhodnocení výsledků
- popis a interpretaci výsledků, diskuzi (uvědomění si dalších faktorů které mohou ovlivnit výsledky výzkumu)
- formulování závěrů

OBSAH PŘEDNÁŠEK A SEMINÁŘŮ

I. část (viz text)

Limitující faktory pohybového výkonu člověka

- Úvod a základní schéma
- Endogenní faktory
- Exogenní faktory

II. část (viz text)

Fyziologické faktory a patologické stavy

- Úvod a základní schéma fyziologických faktorů
- Fyziologické funkce
- Patologické stavy

Vztahy mezi faktory

- Vazby a interakce mezi faktory
- Příklad

III. část (viz text)

Úvod do fuzzy expertních systémů

- Problém
- Vysvětlení pojmů
- Příklad

IV. část (viz text)

Úvod do systémového přístupu řešení problému

- Úvod a první schéma

- Vysvětlení pojmů
- Atributy systémového přístupu
- Komplexní analýza problémové situace a problému
- Obecný systémový postup při řešení problémů

V. část (viz text)

Aplikace systému limitujících faktorů na disertační práce doktorandů

- Doporučený postup
- Závěr

VI. část

1. Každý doktorand uvede problémovou situaci, cíle výzkumu svého projektu a svoji první představu o vytvoření systému faktorů.
2. Diskuse k uvedeným situacím a cílům.
3. Návod a doporučení k vytvoření konkrétního systému faktorů.

VII. část

4. Prezentace diagramů zobrazujících systémy faktorů, které studenti vytvoří.
5. Diskuse a případná doporučení ke korektuře vytvořených systémů.

ZAKONČENÍ PŘEDMĚTU

– individuální ústní zkouškou s hodnocením

1. Každý student předloží svůj vytvořený systém limitujících faktorů aplikovaných na cíle projektu jeho disertační práce, podá jeho zevrubný popis a vysvětlí použité pojmy.
2. Student předloží soubor zdrojů odborných informací.
3. Student prokáže znalosti o základním přehledu fyziologických faktorů, které limitují schopnosti člověka k pohybu. Minimum pro všechny je v textu dále. Studenti s fyziologickým tématem disertace prokážou hlubší znalosti.

I. část - Limitující faktory pohybového výkonu člověka.

Úvod a základní schéma

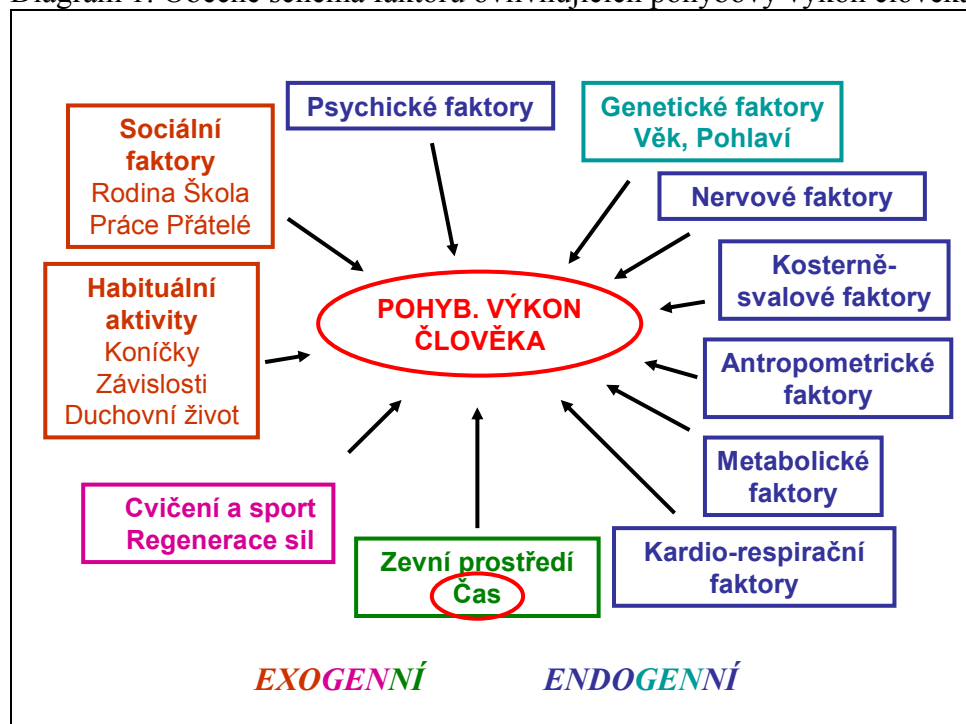
Přehled faktorů je rozdělen na množiny endogenních a exogenních faktorů (Diagram 1).

Mezi **endogenní**, jejichž podstata tkví v osobě člověka, patří (fyziologické faktory a zdravotní stav, motorické schopnosti, způsob provádění pohybové aktivity a regenerace sil, běžné činnosti, koníčky a jiné volnočasové aktivity).

Mezi **exogenní**, jejichž původ a podstata je mimo člověka, patří (plánování a průběh pohybové aktivity, zevní fyzikálně-chemické podmínky, společenské podmínky, čas).

Jejich rozdělení na endo- a exogenní je nedokonalé. Některé faktory lze zahrnout do obou skupin.

Diagram 1: Obecné schéma faktorů ovlivňujících pohybový výkon člověka.



ENDOGENNÍ FAKTORY

- ♦ Fyziologické faktory, zdravotní stav
 - Funkční kapacita fyziologických orgánů a soustav (muskuloskeletální soustava, nervová soustava a smyslové orgány, endokrinní, oběhová, dýchací, trávicí a uropoetická soustava, metabolismus atd.)
 - Poškození - úrazy
 - Jiné nemoci
- ♦ Běžné činnosti
 - Zvyky, denní režim, sledování TV a PC
 - Vaření, Stravování, Nákupy
 - Hygiena
 - Místo bydlení (město, vesnice), zahrada
 - Doprava
- ♦ Koníčky a jiné volnočasové aktivity
- ♦ Způsob provádění pohybové aktivity (sportovní trénink a soutěž, cvičení apod.)
 - Druh

- Intenzita
- Trvání
- Frekvence
- Rytmus
- Technika pohybu
- ♦ Způsob regenerace sil
 - Spánek
 - Odpočinek a relaxace
 - Aktivní regenerace
 - během sportovního tréninku (zahřátí, zchlazení)
 - mimo trénink (jiné aktivity)
 - Výživa a pití, Výživové doplňky
 - Fyzioterapeutické procedury
 - Doping

EXOGENNÍ FAKTORY

- ♦ Plánování a průběh pohybových aktivit (cvičení a sportu)
 - Trenér, cvičitel
 - Osobnost
 - Vzdělání
 - Zkušenosti
 - Plán, Zpětná kontrola
 - Vedoucí sportovního oddílu atd.
 - Řízení zátěže
 - Druh
 - Intenzita
 - Trvání
 - Frekvence
 - Rytmus
 - Vybavení, technické podmínky
 - Ochranné pomůcky (helma, rukavice, brýle atd.)
 - Tým
 - Protivníci
 - Fanoušci
 - Diváci
- ♦ Zevní fyzikálně-chemické podmínky
 - Poloha na Zemi - Nadmořská výška, Zeměpisná délka a šířka
 - Klima, Počasí
 - Vzduch, Voda (voda, sníh, mlha, mraky, led, kroupy)
 - Světlo (sluneční záření)
 - Teplota
 - Proud
 - Složení
 - Aroma, Zápach
 - Průhlednost
 - Znečištění
 - Terén, Dráha, Hřiště etc.
 - Povrch - reliéf
 - Sklon
 - Zářivá odrazivost

- Pružnost
- Tvrdost
- Pevnost
- Barva
- Hluk/Ticho/Zvuk
- Příroda (Fauna, Flora)
- Obydlí (stavení – města, vesnice)
- ♦ Společenské podmínky
 - Výchova, zkušenost, vzdělání
 - Motivace, Asertivita, Hodnotová orientace
 - Náboženství, Spiritualita
 - Rodina
 - Škola, Práce
 - Přátelé
 - Sportovní tým, sportovní přátelé
 - Protivníci
 - Trenéři
 - Lékaři, fyzioterapeuti
 - Reprezentace města, státu ...
 - Kultura, Zvyky, Tradice
 - Ekonomika – finance - odměny
 - Fanoušci, Diváci
- ♦ Čas
 - Sled faktorů v čase
 - Doba působení faktorů - trvání
 - Exogenní udavatelé biorytmů
 - denní (rotace Země kolem vlastní osy - oscilace světla, teploty, proudění vzduchu, vlhkosti, srážek atd.)
 - týdenní (pracovní týden)
 - měsíční (oběh Měsíce kolem Země)
 - sezónní (oběh Země kolem Slunce, sklon osy Země – jaro, léto, podzim, zima)
 - roční (oběh Země kolem Slunce, dovolená)
 - v přímořských oblastech příliv a odliv

Synergické působení uvedených endogenních i exogenních faktorů podmiňují stav a rozvoj **motorických schopností** - kondičních (vytrvalost, síla), koordinačních (rovnováha, rytmus, reakční čas) a hybridních (rychlost).

Kontrolní otázky:

1. Trenér patří mezi faktory limitující výkon sportovce
 - a. endogenní vrozené
 - b. exogenní vrozené
 - c. endogenní získané
 - d. exogenní tréninkové
2. Mezi biorytmické časové faktory limitující pohybový výkon patří
 - a. rychlost otáčení Země kolem vlastní osy
 - b. analogové hodinky
 - c. hodinová mzda trenéra
 - d. časovač ve sporttesteru

2. část - Fyziologické faktory a patologické stavy, vztahy mezi faktory

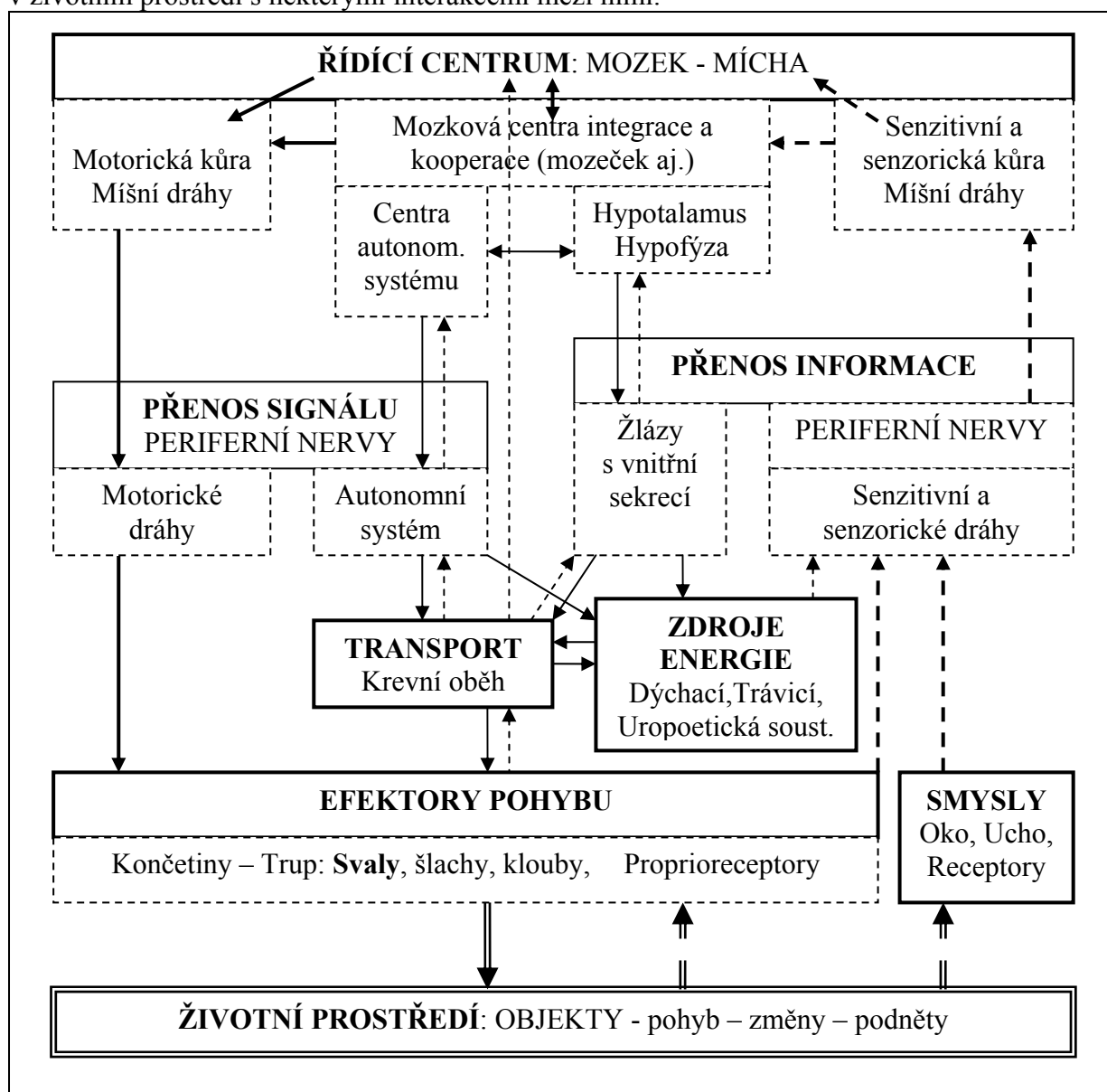
Úvod a základní schéma

Pro schopnost člověka k pohybu má zcela zásadní význam stav *fyziologických funkcí* (faktorů – diagram 2). V případě jejich poruchy funkce hovoříme o *patologických stavech* - nemocech – zdravotních problémech (viz předmět Zdraví a pohybová aktivita). Porucha funkce mívá příčinu nebo bývá následována poruchou struktury určité části těla (tkáň, orgánu).

Tělesné součásti mají svoje *funkce tělesné* (fyzické). Ve vysoce organizované hmotě mozku probíhají složité (bio) neuro-fyzikálně-chemické děje, umožňující a vyúsťující v *duševní funkce* (psychické) – abstraktní myšlení.

Výzkum a pochopení pohybové schopnosti člověka se neobejde bez jejich základního přehledu. K jejich širšímu a hlubšímu studiu jsou určeny učebnice fyziologie.

Diagram 2: Struktura systému fyziologických faktorů limitujících schopnosti člověka k pohybu v životním prostředí s některými interakcemi mezi nimi.



FYZIOLOGICKÉ FAKTORY

- Genetické vloh. Každé buněčné jádro obsahuje informaci od rodičů pro množení a rozvoj funkcí buněk. Tato informace se stále částečně mění vlivem stárnutí, oxidačního stresu při

tělesné zátěži, působením toxických látek, záření atd. (např. se zkracují koncové části chromozomů – telomery).

- Časové faktory
 - Ontogeneze – biologický věk – stárnutí (viz předmět Sportovní antropologie)
 - Endogenní udavatelé biorytmů – negativní zpětná vazba – oscilace fyziologických funkcí (epifyza s produkcí melatoninu; neuro-vegetativní-kardiopulmonární-metabolické regulace: endokrinní produkce hormonů – adrenokortikotropní hormon, sympatikus a parasympatikus, srdeční a dechová frekvence, krevní tlak atd.)
- Pohlaví – žena a muž mají rozdíly ve stavbě a mnohých funkcí tělesných i duševních, které jsou uvedeny níže.
- Somatometrické (antropometrické) parametry (viz předmět Sportovní antropologie)
 - Velikost, tvar celého těla a jeho segmentů – trup, horní a dolní končetiny, krk, hlava, paže, předloktí, ruce, stehna, bérce, nohy atd. (hmotnost, výška, délka, šířka, obvody, odvozené indexy atd.)
 - Složení těla, hustota tkání (tkáňový model - kosti, tuk, svaly, atd.; molekulární model – voda, vzduch, lipidy, proteiny, sacharidy atd.; somatotyp – endomorfie, mezomorfie, ektomorfie)
- Nervové funkce
 - Centrální – mozek a hřbetní mícha (řízení všech funkcí člověka, včetně pohybu; reflexy, instinkty)
 - o Duševní funkce (psychické, mentální) – paměť, inteligence, temperament, zkušenost, emoce atd.
 - Periferní (přenos informací o situaci ve vnitřním i zevním prostředí, přenos pokynů z centra k efektorovým orgánům)
 - Senzitivní, senzorické a motorické
 - Autonomní (vegetativní) systém – sympatikus a parasympatikus (řízení činnosti vnitřních orgánů a metabolismu k udržení stálosti vnitřního prostředí, homeostázy)
- Nervově-hormonální regulace (neuro-endokrinní systém) – osa hypothalamus – hypofýza – žlázy s vnitřní sekrecí (nadledviny, pohlavní žlázy, štítná žláza, příštítná tělíska, ledviny atd.)
 - zprostředkují pokyny řídicího centra k periferním výkonným tkáním a orgánům (včetně svalů)
 - jsou součástí autonomních regulací
- Kosterně-svalová soustava
 - Kostra lebky a trupu, pletenců a končetin horních a dolních
 - základní struktura těla, opora a ochrana ostatních orgánů a tkání
 - kloubní spojení kostí umožňuje pohyb tělesných segmentů vůči sobě i těla v prostředí (např. tvar, poloha a pohyblivost páteře)
 - tvorba krevních funkcí (tvorba erytrocytů) a součást imunitního systému atd.
 - Svaly a jejich kontrakce – schopnost přeměny chemické energie na pohyb, způsobují pohyb tělesných segmentů a těla v trojrozměrném prostoru životního prostředí
 - Svalová struktura, vlákna (energeticko-metabolické typy, jejich podíl na složení svalu)
 - Zdroje energie a jejich metabolismus (druhy a velikost zásoby – ATP, CP, glukóza, pyruvát, laktát, volné mastné kyseliny, lipidy, proteiny atd.; aerobní a anaerobní metabolismus; enzymatické vybavení a jeho kapacita), Krevní oběh svalů atd.
 - Zkrácení a oslabení svalů (svalová dysbalance) atd.
 - Flexibilita – ohebnost – rozsah pohybů tělesných segmentů vůči sobě je dána vlastnostmi vazů, kloubů, svalů

- Metabolická komponenta, vnitřní prostředí (svaly, játra, ledviny, plíce, kosti, krevní oběh aj.)
 - Energetický metabolismus – sacharidy (glukóza, laktát, glykogen atd.)
 - Udržování acido–bazické rovnováhy (kompenzace acidózy a alkalózy)
 - Antioxidační mechanizmy – likvidují a zhašují volné radikály, likvidují cizorodé látky a mikroorganismy.
 - Metabolismus strukturálních látek – proteinů a minerálů (kosti, vazy atd.)
 - Metabolismus vody
 - Trávicí systém (trávicí trakt, slinivka břišní, játra) – příjem zdrojů energie, vody, minerálů, vitamínů, bílkovin a dalších látek; výdej odpadních látek; endokrinní funkce atd.
 - Uropoetická soustava (ledviny) – regulace výdeje vody, minerálů a dalších látek, regulace krevního tlaku a objemu plazmy, regulace tvorby červených krvinek atd.
- Krevní oběh (cirkulační – kardiovaskulární soustava: Tepenné řečiště, prekapiláry a kapiláry, žilní systém, srdce)
 - je transportní systém pro mnoho organických a anorganických chemických látek vázaných na krvinky, jiné nosiče nebo volně rozpuštěné v plazmě (energie, stavební látky, mediátory endokrinního systému - hormony, kyslík, protilátky imunitního systému a další substráty)
 - médiem je krev (krevní elementy a plazma), podílí se i na udržování acidobazické rovnováhy
 - pumou, která pohání krev je srdce
- Dýchací systém (plíce a dýchací cesty - funkce ventilační (výměna vzduchu) a respirační (výměna plynů))
 - příjem kyslíku a výdej oxidu uhličitého
 - podíl na termoregulaci
 - podíl na kompenzaci výkyvů acidobazické rovnováhy

PATOLOGICKÉ STAVY

Popis těchto stavů v sobě zahrnuje jejich příčiny a mechanismy vzniku (etiopatogenezi), projevy (symptomy), lokalizaci, časové souvislosti atd.:

- Poškození z mechanického příčin (tlaky, tahy, nárazy, kroucení)
 - Plíživá poškození z opakovaného přetížení (mikrotraumata) - záněty šlach, vazů, svalů, tíhových váčků, zlomeniny kostí.
 - Jednorázové úrazy částí pohybového aparátu (podvrtnutí kloubů, natržení svalů, šlach a vazů, zlomeniny kostí atd.) a jiných tkání, orgánů a soustav (zhmoždění, tržné rány atd. kůže, hlava, mozek, vnitřní orgány hrudníku a břicha).
- Jiná poškození a nemoci orgánů a soustav člověka
 - Podle převažujících projevů lze hovořit o patologických stavech duševních a somatických. Přičemž existují onemocnění somato-psychická i psycho-somatická. (např. z psychického stresu).
 - Podle časového trvání vzniku a průběhu rozlišujeme akutní a chronické patologické stavy.
 - Podle rozsahu a specifické lokalizaci jde o nemoci tkání, orgánů, soustav.
 - Podle přítomnosti mikrobiálního původu patologického stavu jsou nemoci infekční a neinfekční.
 - Patologické stavy vzniklé působením volných radikálů (např. kyslíkový stres) na lipo-proteinové struktury membrán buněk a v buňkách (např. myositida a rhabdomyolýza, infarkt myokardu, kardiomyopatie, pankreatitida, thyreoditida, hepatopatie, nefropatie a další).

- Záněty různého původu, autoimunní onemocnění, alergické záněty
- Toxická poškození inhalací, požitím a vstřebáváním toxických látek.
- Poruchy imunitních funkcí (imunoinficience a defekty, alergie, zhoubné a nezhoubné nádory).
- Vrozené vývojové a získané defekty a vady různých orgánů a tkání.
- Poškození získaná působením sportovního dopingů.
- Poškození důsledkem užívání návykových látek - drogová závislost (alkohol, tabák a jiné látky).

Velmi důležitými faktory jsou i další objekty a procesy (lidé, materiál, prostředky, postupy), které ovlivňují vznik patologických stavů - **primární a sekundární prevence** a jejich průběh - **léčba**.

VZTAHY MEZI FAKTORY

Mezi skupinami faktorů a jednotlivými faktory jsou četné složité interakce. Vzájemně se ovlivňují.

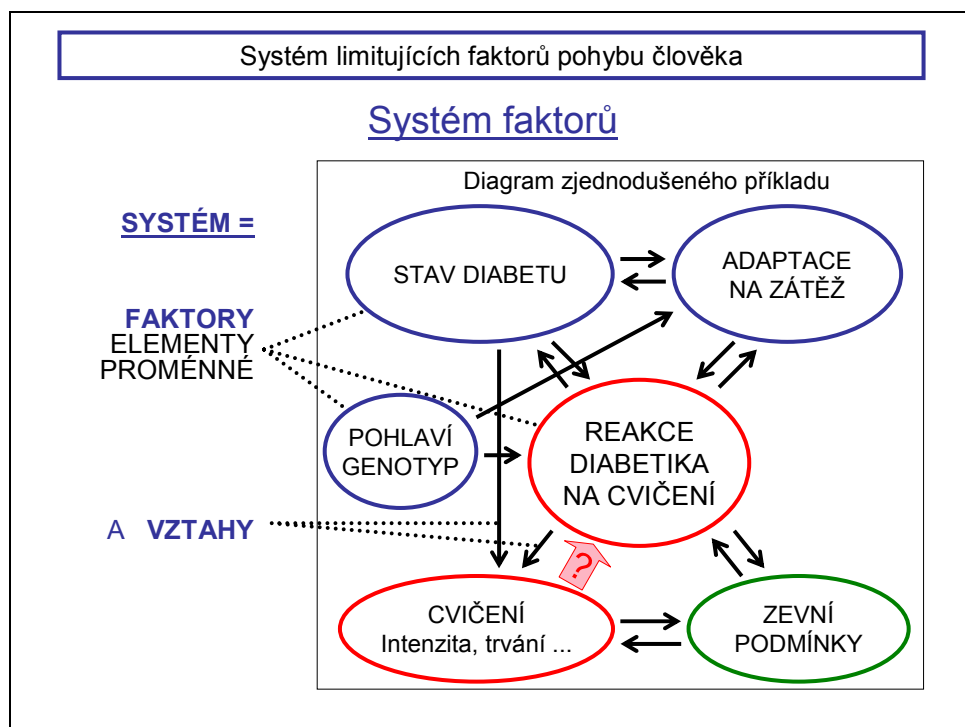
Vazby a interakce:

- Vazby propojují určité faktory.
- Vazby mohou být různě organizovány (paralelně, sériově, radiálně – divergentně a konvergentně).
- Vazby mohou být v různém počtu a intenzitě (vyšší nebo nižší).
- Vazby umožňují různé interakce – vliv jednoho faktoru na druhý (spuštění/blok nebo naopak zesílení/zeslabení aktivity; různé kombinace).
- Interakce probíhají různými směry (příčina/následek; závislé/nezávislé proměnné; reciproční vztahy; vícenásobná příčina, vícenásobný následek; různé kombinace).
- Interakce probíhají v různých časových souvislostech (trvání aktivity/pasivity; frekvence interakcí a její změny).

Příklad

Příklad je uveden v Diagramu 3. Jde v něm o reakci diabetika na cvičení, která je ovlivněna intenzitou a trváním tělesné zátěže, stavem onemocnění, mírou adaptace na zátěž i jeho pohlavím, genetickými vlohami a zevními podmínkami. A současně i stav diabetu v průběhu cvičení je zpětně ovlivňován zmíněnými faktory, snad s výjimkou pohlaví. Dokonce i genotyp je tělesnou zátěží ovlivněn, protože velmi intenzivní cvičení produkuje oxidační stres, jenž způsobuje zkracování telomer (koncové části chromozomů). Stav diabetu ovlivňuje také míru adaptace na zátěž. Tato adaptace je předurčena pohlavím a genotypem a prostřednictvím reakce na zátěž také cvičením a zevními podmínkami. Druh a způsob cvičení je plánováno a realizováno v závislosti na pohlaví, na stavu diabetu, na adaptaci na zátěž, na bezprostřední reakci na zátěž, na zevních podmínkách.

Diagram 3: Vztahy mezi faktory u cvičícího diabetika.



Literatura

1. Åstrand PO et al. Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise. 4th ed. Human Kinetics. Champaign, 2003: 649 pp.
2. Ganong WF. Přehled lékařské fyziologie. H&H, Praha, 1999: 681 s.
3. Hargreaves M et al. Exercise metabolism. Human Kinetics, Champaign, 2006: 300 pp.
4. Heymsfield SB et al. Human body composition. Human Kinetics, Champaign, 2005: 523 pp.
5. Hoffman J. Physiological Aspects of Sports Training and Performance. 2002, s.261-272.
6. Máček M a kol. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Galén, Praha 2011, 245 s.
7. Silbernagl S, Despopoulos A. Atlas fyziologie člověka. Grada/Avicenum, Praha, 2004, 435 s.

Kontrolní otázky

1. Pokyny kosterním svalům ke spuštění kontrakce přenášejí
 - a. Dostředivé dráhy
 - b. Autonomní nervy
 - c. Motorické nervy
 - d. Senzorické nervy
2. Hypotalamus s hypofýzkou
 - a. jsou součástí sympatické větve autonomního nervstva
 - b. jsou součástí regulačního systému společně s endokrinními žlázami
 - c. koordinují součinnost pravé a levé hemisféry mozečku
 - d. produkují inzulin a glukagon

3. část - Úvod do fuzzy expertních systémů

Problém

Popis objektů a jejich interakcí v biologickém světě je obtížný vzhledem k běžně se vyskytující neurčitosti, nemožnosti přesného vymezení hranic mezi objekty nebo přesnému stanovení hodnot kvantifikátorů a kvalifikátorů objektů. K těmto situacím dochází ve velmi složitých systémech, kde se mnohé objekty překrývají a jejich četné interakce probíhají současně rozmanitým způsobem. Jde právě např. o složité fyziologické děje – látkovou výměnu v buňkách a tkáních, neuroendokrinní a neuropsychické funkce, psychosociologické jevy. V běžné řeči pro vyjádření neurčitosti používáme slovní hodnoty, jako jsou: přibližně, poněkud, částečně, asi, pravděpodobně, velmi, středně atd.

Pro vyjádření pocitu zátěže je celosvětově zavedena Borgova škála se slovními hodnotami (Tab.1).

Tab.1: Borgova škála subjektivního pocitu zátěže.

Stupeň	Slovní hodnota
6	
7	velmi velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	velmi velmi namáhavá
20	

Vysvětlení pojmů:

Pojem **fuzzy** znamená něco neurčitého, nepřesně ohraničeného (ang. nejasný, neostrý, kudrnatý, rozmazaný, chomáčkovitý).

Fuzzy logika (Fuzzy logics) jsou logické postupy manipulující s neurčitými objekty a interakcemi.

Fuzzyfikace (Fuzzyfication) je převedení hodnot do formy fuzzy množin, aby je bylo možné zpracovat v systému s fuzzy logikou.

Fuzzy množiny (Fuzzy sets) jsou množiny vyjadřující hodnoty určité veličiny (faktoru). Neostrý přechod jedné hodnoty v druhou je dán prolínáním těchto množin (Graf 1).

Defuzzyfikace (Defuzzyfication) je zpětné převedení fuzzy formy hodnot výstupních faktorů do hodnot užívaných v běžném životě, aby je bylo možné aplikovat v praxi.

Expertní systém (Expert system) je systém, zpravidla v podobě počítačového programu, jenž dokáže zpracovat vstupní informace. Na základě vložených expertních pravidel vytvoří

příslušnou výstupní informaci, např. hodnocení jevu, stanovení diagnózy, doporučení řešení problému.

Znalostní báze (Knowledge base) je ucelený soubor expertních pravidel

Expertní pravidla (Expert rules) jsou výroky popisující vztahy a interakce mezi objekty na základě zkušeností odborníků, specialistů na daný problém - expertů. V tabulce 2 každý řádek představuje jedno pravidlo.

Běžně mají pravidla formu „Jestliže, pak“. Např: Jestliže *Glykémie diabetika je nízká* a současně *Stav srdce je špatný* pak *Schopnost diabetika ke cvičení je Velmi špatná*.

Vstupní faktory (Input factors) jsou informace o objektech a jejich vztazích, které zkoumáme nebo jsou součástí problému, který řešíme. Jsou vkládány do expertního systému k řešení problému, k nalezení odpovědi na otázku (Tab.2).

Výstupní faktory (Output factors) jsou výsledkem činnosti expertního systému. Jsou to vytvořené hodnoty abstraktních objektů a jejich vztahů, představující návrhy řešení problémů, hodnocení situací, diagnózy atd. (Tab.2).

Stupeň náležitosti (Grade of membership) je míra náležitosti hodnoty zkoumaného objektu do určité fuzzy množiny. V případě prolínání dvou sousedních fuzzy množin může náležet jedna hodnota do dvou množin, např. do jedné ze 25% a do druhé z 75% (Graf 1).

Princip max-min (Zadeh, 1971) je pravidlo jímž se řídí proces manipulace se vstupními faktory vložených do expertních pravidel a nalezení (stanovení) výstupních faktorů (Tab.2):

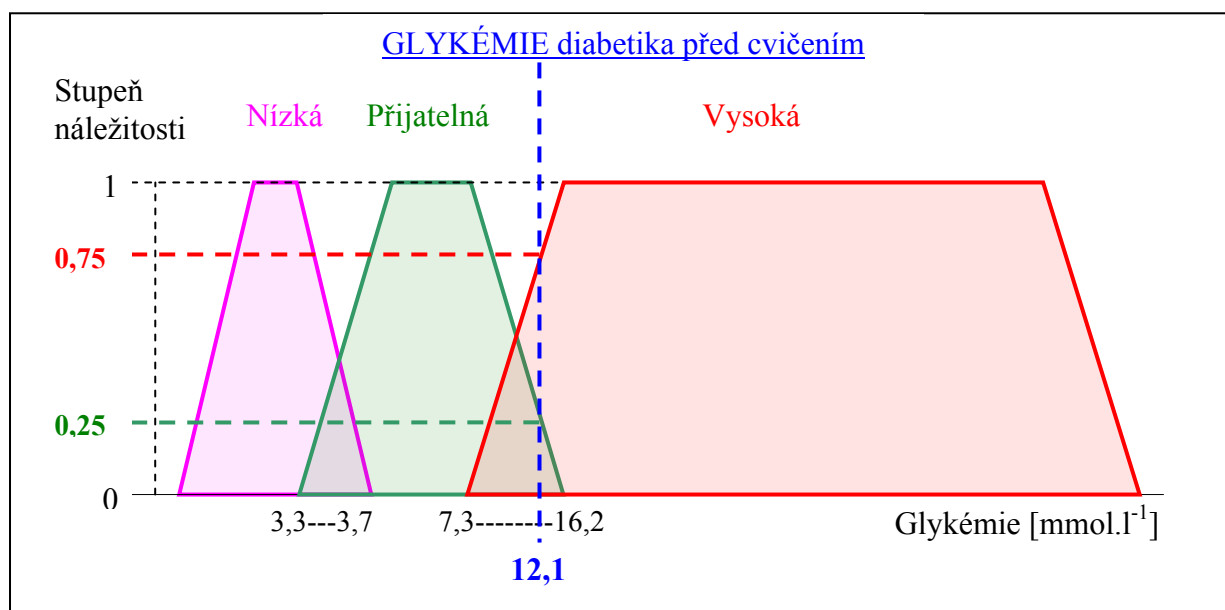
1. Nejprve je v každém expertním pravidle zvlášť nalezena nejmenší hodnota (MIN) stupně náležitosti ze všech vstupních faktorů. Tato hodnota je přiřazena příslušnému výstupnímu faktoru stejného pravidla.
2. Následně je ze všech expertních pravidel vybráno to nebo ta pravidla, která se nejvíce blíží pravdě. Je to to nebo ta pravidla, jejichž výstupní faktor mají nejvyšší hodnotu (MAX).

Příklad

Cvičení je součástí léčby diabetika. Před zahájením cvičení je potřeba se ujistit, jestli aktuální stav diabetika je vhodný ke cvičení, nebo zda nejsou přítomny známky stavu, který by mohl vést ke zhoršení. Aby mělo cvičení potřebný léčebný účinek (snížení glykémie, zvýšení citlivosti k inzulinu atd.) měla by být glykémie v určitých přijatelných mezích. Současně i jiné tělesné orgány, např. srdce, by měly být v dobrém stavu, aby nedošlo k jejich poškození.

V Grafu 1 a Tab.2 jsou velmi zjednodušené vstupní parametry (faktory) diabetika a výstupní **hodnocení schopnosti diabetika ke cvičení**.

Graf 1: Fuzzy množiny veličiny Glykémie diabetika před cvičením, se slovními hodnotami – nízká, přijatelná a vysoká.



Tab.2: Zjednodušený příklad expertních pravidel fuzzy systému pro posouzení schopnosti diabetika ke cvičení na základě informací o jeho aktuální glykémii a stavu srdce (GM – stupeň náležitosti).

VSTUPNÍ FAKTORY				Převod min. GM	VÝSTUPNÍ FAKTOR Schopnost ke cvičení	Výběr max. GM
Glykémie	GM	Stav srdce	GM			
Nízká	0,00	Špatný	0,20	→	Velmi špatná	0,00
Nízká	0,00	Dobrý	0,80	→	Špatná	0,00
Přijatelná	0,25	Špatný	0,20	→	Špatná	0,20
Přijatelná	0,25	Dobrý	0,80	→	Velmi dobrá	0,25
Vysoká	0,75	Špatný	0,20	→	Velmi špatná	0,20
Vysoká	0,75	Dobrý	0,80	→	Špatná	0,75

Ve skutečném expertním systému je podobných vstupních faktorů mnohem více. Počty jejich kombinací jsou vysoké (stovky i více). Rovněž výstupních faktorů může být několik. Příslušných fuzzy množin bývá také více, jejich tvar nemusí být pouze lichoběžník. Mohou být vymezeny křivkami.

K vytvoření fuzzy expertního systému je nutná spolupráce expertů se znalostmi z oboru řešeného problému a speciálního programátora pro tvorbu fuzzy systému. Existují také prázdné fuzzy systémy, jejichž strukturu lze vyplnit potřebnou znalostní bází.

Fuzzy expertní systém má díky použití fuzzy logiky a expertní znalostní báze částečně schopnosti lidského mozku. Patří mezi systémy „umělé inteligence“. Současně má schopnost počítače zpracovat velké množství dat v krátkém čase. Tím překračuje možnosti lidského mozku.

Literatura

8. Janíček P. Systémové pojetí - vybraných oborů pro techniky - hledání souvislostí. CERM/VUT IUM, Brno, 2007, 1234 s.
9. Zadeh L. Fuzzy sets. Inform and Control, 8, 1965: 338-353.
10. Zimmermann HJ. Fuzzy technology – basic principles In: EUFIT'93, 1993: 90.

Kontrolní otázky

1. Fuzziifikace
 - a. je převedení výstupu fuzzy expertního systému zpět do běžných hodnot
 - b. je vytvoření nejistoty v realizaci výzkumné práce
 - c. je vyloučení aplikace fuzzy množin
 - d. je převedení vstupních hodnot do fuzzy množin
2. Stupeň náležitosti
 - a. vyjadřuje míru fuzzyfikace
 - b. je současným provedením fuzzyfikace a defuzzyfikace
 - c. vyjadřuje míru náležitosti k fuzzy množině
 - d. je jinými slovy princip max-min

4. část - Úvod do systémového přístupu řešení problému

Úvod a první schéma

Člověk a jeho pohyb, resp. pohybová aktivita, je ovlivňován velkým množstvím faktorů. Je velmi obtížné je najít, charakterizovat, rozlišit jejich význam, popsat jejich vliv, nezapomenout na nějaký velmi důležitý faktor. Je prakticky nemožné se dobře orientovat v neuspořádané skupině těchto faktorů.

Proto je potřeba tyto faktory a jejich vztahy uspořádat do určitého celku, systému.

Prvotní představa o skupině základních faktorů může být vyjádřen jednoduchým schématem (Diagram 4).

Vysvětlení pojmů

Entita je podstata dané věci, základní objekt zkoumání, jev, jsoucnost (latinsky *entitas*, *ens* – bytost, jsoucí).

Systém je reálný nebo abstraktní objekt.

Reálný systém je reálný objekt, jehož prvky a vazby jsou skutečné (živé i neživé objekty).

Abstraktní systém je abstraktní objekt, jehož prvky a vazby nemají materiální charakter. Je vytvořen subjektem.

***Systém** je chápán také jako „abstraktní objekt účelově vytvořený ve vědomí lidí ve vztahu k primárnímu objektu, s cílem na tomto objektu řešit konkrétní problém“ (Janíček, 2007).*

Pojem systém vznikl propojením řeckých slov „syn“ a „histemi“ s významem „něco spojit“.

Objekt je předmět našeho zkoumání (výzkumníkem - **subjektem**).

Veličiny popisují vlastnosti objektu. Lze zřejmě také hovořit o ukazatelích (indikátorech).

- Veličiny mohou být soustavou těchto prvků: forma (jméno, znak, symbol), obsah (rychlost, síla), kvantifikátor.
- Veličiny mohou být číselné (kvantitativní, numerické), logické (kvalitativní), fuzzy (mlhavé, neostře), relační (topologické, srovnávací, hierarchické).
- Podle vyjádření kvantifikátoru mohou být veličiny stochastické (je určen množinou čísel), deterministické (určen jedinou hodnotou).
- Podle vlastností kvantifikátoru jsou veličiny konkrétní (kvantifikátor je konkrétní hodnota čísla) nebo obecné (kvantifikátor je obecné číslo; jednotka je základní).

Prvkem objektu je každá jeho část, která má tyto vlastnosti: rozlišitelnost, oddělitelnost, samostatnost (jako objekt).

Vazba je specifický abstraktní nebo reálný objekt udržující spojení mezi určitými prvky nebo objekty. Vazba je v činnosti (aktivovaná), když jeden prvek na druhý působí, prostřednictvím

média. **Interakce** je proces přechodu média mezi prvky prostřednictvím vazby.

Problémová situace je neobvyklá situace, která vyžaduje nové řešení.

Problém je podstata problémové situace. Je formulován výrokem o stavu objektu, který vyžaduje řešení.

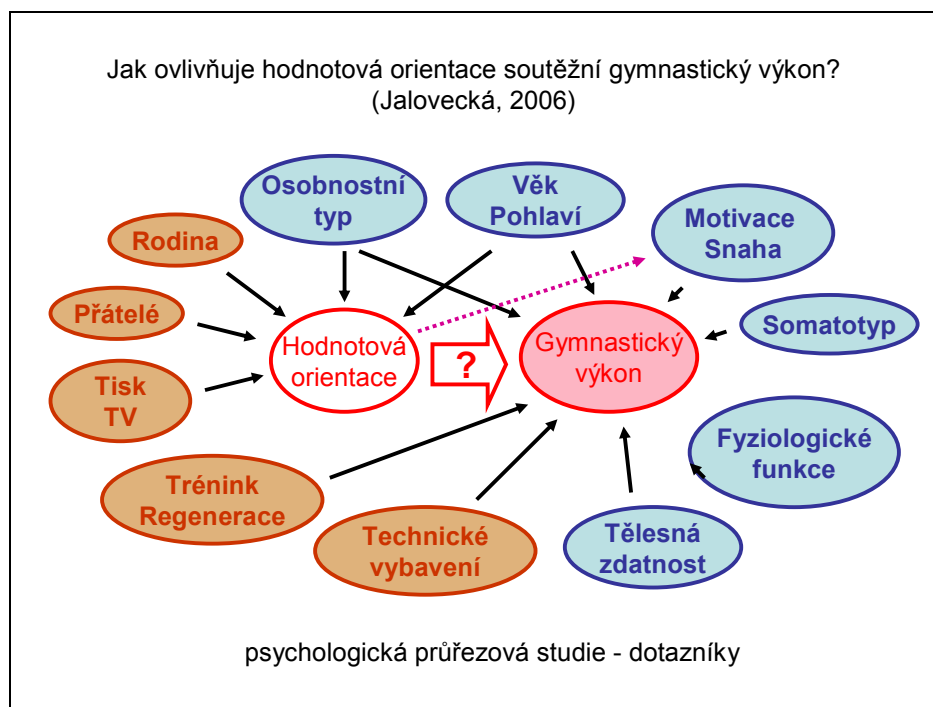
Analýza (člověkem) je rozklad – metoda zkoumání složek a vlastností předmětu (jevu, objektu).

Syntéza (člověkem) je slučování prvků do celků s vyšším stupněm organizovanosti, vytváření složitějších abstraktních objektů – systémů – modelů.

Model je zjednodušené schéma jevu nebo předmětu, sloužící ke zkoumání a vysvětlení.

Implementace je naplnění, uskutečnění.

Diagram 4: Faktory ovlivňující hodnotovou orientaci a gymnastický výkon.



Vytvořit z neuspořádané množiny několika spíše náhodně objevených faktorů systém vyžaduje systémový způsob práce, systémový přístup.

Atributy systémového přístupu

Mezi atributy systémového přístupu patří (upraveno podle P.Janíček, 2007):

- významové a obsahově správné vymezení pojmů
- vymezení **entity** - správný popis problémové situace související s entitou, formulace problému
- strukturovaný přístup k problémům
- ***Strukturu entity tvoří množina prvků a vazeb mezi nimi.***
- účelové posuzování entit, posuzování podstatnosti
- považování entit za otevřené
- sledování cíleného chování entit, jako projev jejich stavů
- komplexní a hierarchické posuzování entit
- orientované posuzování entit (časově, příčinně, hierarchicky).
- zkoumání entit v běhu času – “dynamicky”
- realizovat činnosti s entitami s ohledem na stochastičnost/determiničnost
- Pozn.: Počáteční stav deterministického procesu lze určit v minulosti i budoucnosti; stochastický proces je náhodný nepredikovatelný.
- uvažovat o možném výskytu deterministického chaosu a synergických procesech
- veškeré činnosti realizovat s využitím poznatků současné vědy a techniky
- nezastupitelnost člověka při řešení nestandardních situací
- řešení problému zakončit analýzou dosažených výsledků řešení
- zodpovědnost řešitele za věrohodnost výsledků
- dodržování etických pravidel obecných, osobnostních, společenských, geo-ekologických
- zájem řešitele o způsob implementace výsledků řešení problému

Komplexní analýza problémové situace a problému

(modifikace podle P.Janíčka 2007)

1. Analýza problémové situace by měla přinést znalostní, názorovou a zkušenostní základnu (bázi) pro formulaci problému.
2. Formulace problému.
3. Formulace cílů při řešení problému.
4. Analýza podmínek pro řešení problému (časové, finanční, informační, subjektivní, personální, technické, prostorové, ekologické, politické, právní, etické atd.).
5. Analýza možnosti využití informačních zdrojů (rešerše z databáze odborných publikací atd.).
6. Analýza možnosti kooperací (materiální, technické, přístrojové, prostorové, personální, institucionální atd.).
7. Analýza možností ověření správnosti výsledků řešení problému

Obecný systémový postup při řešení problémů

(modifikace podle P.Janíčka 2007)

PŘÍPRAVA

1. Vymezení problémové situace, její analýza a cíle řešení.
2. Analýza problémového objektu.
3. Formulace problému a cílů jeho řešení
4. Rešeršní studie

REALIZACE

5. Vytvoření příslušných entit nebo veličin na objektu.
6. Výběr efektivní metody pro řešení problému. Obvyklá je metoda systémové analýzy a syntézy, modelování a statistické metody.
7. Zajištění vstupních údajů (dat) do algoritmů metod řešení (testování, měření, dotazování, studium dokumentů).
8. Realizace algoritmů metody řešení problému – vlastní proces řešení problému (matematicko-statistické a jiné expertní vyhodnocení získaných dat).
9. Vyjádření výsledků řešení.
10. Analýza výsledků řešení problému (interpretace výsledků, diskuse k výsledkům).
11. Syntéza - návrh dílčích modelů soustavy (aktivace, vazby s okolím, struktura, vlastnosti prvků a vazeb, řízení, procesy, chování).
12. Verifikace výsledků řešení – jejich věrohodnosti (správnosti, přesnosti, úplnosti) a zda řešení vede k odstranění problémové situace.
13. Analýza splnění cílů řešení problému.

APLIKACE

14. Sdělení a výsledků řešení problému zadavateli.
15. Implementace výsledků řešení problému.

Literatura

11. Janíček P. Systémové pojetí - vybraných oborů pro techniky - hledání souvislostí. CERM/VUTUM, Brno, 2007, 1234 s.
12. Petráčková V a kol. Akademický slovník cizích slov. Academia, Praha, 2001, 834 s.

Kontrolní otázky

1. Správné vymezení pojmů
 - a. patří mezi atributy systémového přístupu
 - b. je součástí aplikace každého řešení problému

- c. je prvním cílem každého výzkumu
- d. působí chaos v terminologii

2. Problémová situace

- a. je neobvyklá situace nevyžadující řešení
- b. je neobvyklá situace vyžadující řešení
- c. je způsob vyřešení problému
- d. je obvyklá situace nevyžadující řešení

5. část - Aplikace systému limitujících faktorů v disertační práci doktorandů

Doporučený postup

1. INSPIROVAT SE A ZÍSKAT POZNATKY

- V centru **reálného systému** vybraného vědeckého problému
 - Pozorovat objekty v akci.
 - Hovořit s e dalšími zúčastněnými osobami (rodiče, lékař, učitel...).
- Studovat literární zdroje (Elektronické databáze MU, časopisy, knihy, sborníky).
- Konzultovat s experty.

2. VYTVOŘIT vlastní **abstraktní systém**, tj. nakreslit diagram se slovním popisem:

- Faktory (objekty)
 - Definovat je a umět vysvětlit všechny použité pojmy.
 - Vybrat nebo vytvořit vhodné veličiny faktorů (ukazatele)
 - způsob jejich měření (metodika)
 - způsob vyjádření jejich hodnot (kvantitativní/kvalitativní; jednotky; škály)
- Vztahy mezi faktory s možnými interakcemi – příčiny, následky, závislosti, synergie
 - Organizace – propojení určitých faktorů (topizace, lokalizace)
 - Směr určité interakce
 - Druh určité interakce

3. K vytvořenému systému přiložit SEZNAM PŘÍSLUŠNÝCH ZDROJŮ ODBORNÝCH INFORMACÍ.

4. Vytvořený systém podrobit PROCESU ZDOKONALOVÁNÍ cestou korekcí a aktualizací na základě diskusí s kolegy a pokračující literární rešerši.

Závěry

1. Pohybové schopnosti člověka jsou ovlivněny mnoha faktory.
2. Jejich výzkum vyžaduje systémový přístup.
3. Vytváření systému faktorů podporuje plánování a realizaci výzkumného projektu doktorandů téměř ve všech oblastech:
 - popis problémové situace, formulace cíle výzkumu,
 - výběr strategie a stanovení metod dosažení cíle výzkumu, formulaci hypotéz,
 - získávání dat a jejich zpracování,
 - interpretace výsledků a formulace závěrů,
 - provádění odborné rešerše, vytváření seznamu použité literatury.
4. Vytvoření systému vyžaduje čas. Spěchající výzkumník snadno zanedbá maličkost, která zhatí jeho snažení.