

# POSUZOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI ČLOVĚKA V PRACOVNÍM SYSTÉMU POMOCÍ ANALÝZ ÚKOLŮ



## BEZPEČNÝ PODNIK





**POSUZOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI  
ČLOVĚKA V PRACOVNÍM SYSTÉMU  
POMOCÍ ANALÝZ ÚKOLŮ**

**BEZPEČNÝ PODNIK**

Tato publikace je jedním z výstupů projektu „Pracovní pohoda a spolehlivost člověka v pracovním systému“, řešeného v rámci výzkumného záměru „BOZP – zdroj zvyšování kvality života, práce a podnikatelské kultury“.

Zpracoval:  
RNDr. Mgr. Petr Skřehot

Recenzovali:  
PhDr. Aleš Hladký, CSc.  
Ing. Světlá Fišerová, Ph.D.

© Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., 2008

Pořizování dotisků a kopií publikace nebo jejích částí je dovoleno jen se souhlasem VÚBP, v.v.i.

ISBN 978-80-86973-22-7

# Obsah

	strana
Úvod	4
<b>1 Řízení práce</b>	<b>5</b>
<b>2 Analýza úkolů a činností</b>	<b>7</b>
2.1 Účel a využití analýz úkolů	8
2.2 Provádění analýz úkolů v praxi	8
2.2.1 Popis úkolu a jeho cíle	9
2.2.2 Dekompozice úkolu	9
2.2.3 Techniky sběru dat a jejich zpracování	9
2.2.4 Analýza dat a návrhy opatření	12
<b>3 Vybrané metody pro analýzy úkolů</b>	<b>13</b>
3.1 Goals Operators Methods and Selection Rules (GOMS)	13
3.2 Hierarchical Task Analysis (HTA)	16
3.2.1 Úkoly a cíle	16
3.2.2. Operace	17
3.2.3 Plány	17
3.2.4 Zkušenosti s aplikací metody	24
<b>4 Závěr</b>	<b>26</b>
<b>5 Literatura</b>	<b>26</b>

## Úvod

V poslední době řada podniků přistupuje k zavádění systému řízení kvality (ISO 9001), bezpečnosti práce (OHSAS 18001) či ochrany životního prostředí (ISO 14001). To však vyžaduje zavést obecné systémové manažerské přístupy určené pro řízení výše uvedených oblastí. Jejich součástí jsou také procedury, které vycházejí ze skutečnosti, že ústředním článkem pracovního systému je člověk. Má-li však tento přístup v praxi fungovat, musíme zjišťovat zpětnou vazbu. Pouze tak je možné posoudit, nakolik lidský činitel ovlivňuje systém jako celek – zda lidé dodržují předepsaná pravidla, zda se aktivně stavějí k dané podnikové filozofii (politice), anebo zda jen pasivně plní, co je jim uloženo, aniž by přemýšleli o smysluplnosti zavedených postupů. Nemusí se tedy vždy jednat pouze o vliv negativní, ale obecně o posouzení vlivu člověka na pracovní systém, jeho spolehlivost, efektivitu a bezpečnost. Jsou to totiž právě lidé, kteří své pracoviště a tedy i celý pracovní systém ovlivňují nejvíce, neboť jsou jeho součástí a díky své přirozené individuální kreativitě jej neustále vytvářejí a mění.

Posouzení spolehlivosti člověka v pracovním systému proto představuje zhodnocení správnosti prováděných úkonů, spolehlivosti výkonu, úrovně uživatelského interface i dokonalosti a vhodnosti provozních předpisů a to vše v přímé vazbě na management rizik. Tyto analýzy se u nás příliš neprovozují, neboť kromě velkých chemických podniků, na něž se vztahuje zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, jim tuto povinnost nenařizuje žádná legislativa. Ovšem jsou i výjimky, zejména velké nadnárodní společnosti, které si dobře uvědomují, že zvyšování bezpečnosti provozu, efektivity výroby a produktivity práce musí vycházet nejen z provedené analýzy a hodnocení rizik, ale také z analýzy interakce člověka s jednotlivými komponentami pracovního systému (zejména stroji, pracovním prostředím, pracovním kolektivem atd.), které nazýváme hodnocení spolehlivosti lidského činitele (anglicky Human Reliability Assessment).

Pro tento účel byly u nás doposud využívány převážně kategorizační techniky, nebo metody kvalitativního hodnocení, avšak jejich poměrně hrubé výstupy pomalu přestávají postačovat stále náročnějším požadavkům moderní doby. Tento trend je možno pozorovat zejména při analýzách spolehlivosti člověka při obsluze stále náročnějších plně automatizovaných systémů, které vyžadují plnění složitých úkolů vyžadujících vysokou kvalifikaci, provozní zkušenost a pozornost obsluhy. Stále více se ukazuje, že analýzy těchto systémů lze nejlépe provádět pomocí analýz úkolů (Task Analysis). A právě proto je tomuto tématu zejména v zahraničí věnována v poslední době značná pozornost, což dokládají i stále častější odkazy v odborné literatuře. Tyto progresivní metody jsou zaměřeny na analýzu dílčích sekvencí výkonových aktivit, přičemž zohledňují fakt, že selhání člověka je proces založený na interakci mezi vnější příčinou a stavem jedince.

# 1 Řízení práce

Základy moderního řízení práce položil v roce 1886 Frederick W. Taylor, který definoval teorii vědeckého řízení. Její základní myšlenkou je, že důkladným analyzováním práce se dá nalézt "jeden nejlepší způsob" jejího provedení. Proto Taylor zavedl tzv. výkonnostní prověrky, které představovaly detailní analýzy jednotlivých segmentů pracovních aktivit. Pracovní činnosti tak rozdělil do jednotlivých úkonů, které promítl do časové osy s přesností na vteřiny. Jedna z jeho nejslavnějších studií byla zaměřena na překládání materiálu lopatou. Právě Taylor si jako první všiml, že pracovníci používají stejnou lopatu pro nabírání všech druhů materiálů a uvědomil si, že tímto přístupem je jejich pracovní výkonnost značně limitována. Navrhl proto několik typů a tvarů lopat určených pro nabírání různých druhů materiálů. Tomuto tématu se věnoval tak důkladně, že dokonce stanovil i nejefektivnější hmotnost nákladů nabíraných lopatou.

Taylor zavedl ve své době revoluční způsob řízení a organizace práce, avšak z dnešního pohledu ve svých přístupech pomíjel fakt, že s rostoucí úrovní techniky je pro fyzickou práci důležitější využívat více stroj než člověka samého (Chundela, 1983).

Hlavní přínos Taylorovy práce lze sledovat v definování základních prvků systémového řízení podniků, které se opíraly o tyto klíčové myšlenky:

- management (ve smyslu řízení) je nutno pojímat jako samostatný obor
- je nutné definovat jednoznačné procedury pro řízení podniku – tedy směrnice, reglementy;
- za účelem nastavení standardů řízení v podniku je nutné využívat časové studie práce – tedy provádění analýz úkolů a činností;
- zaměstnanci musejí být rozděleni podle specializací a přidělených funkcí – tedy zavedení dělby práce, vytvoření hierarchie řízení;
- podnik musí zavést pobídkové systémy – tedy prémie, regulovanou mzdu;
- požadovaný výkon je nutné dodržovat nebo trvale překračovat – tedy plánování produkce a výkonů.

Tyto Taylorovy myšlenky rozšířené o poznatky ostatních autorů vedly ke vzniku samostatné filozofie nazývané **taylorismus**. Jeho základní principy, které by měly být zohledněny v managementu každé firmy, lze shrnout následovně:

- existuje „jeden nejlepší způsob řešení“ – management musí používat důkladné pozorování a analýzu;
- pečlivý výběr personálu – pro každou práci je nutné nalézt toho správného člověka a pro každou činnost musí být definované požadavky;
- využití peněžních stimulů – je potřeba zavést motivační systém;
- důležitost funkce vedoucího pracovníka – stmeluje kolektiv, úkoluje a sleduje plnění dílčích plánů;
- nutná jasná dělba práce mezi manažerem a pracovníky – manažer plánuje, připravuje a dohlíží; pracovník vykonává zadanou práci podle předepsaných pravidel;
- důležitost funkce mistra (předáka) – mistr je odborníkem na provádění daného pracovního úkolu při současném zajištění kvality, efektivity a morálky.

Hlavní součástí taylorismu je **“Studie časového profilu práce“**, tzv. Time-Motion Study (TMS). Jedná se o výkonnostní prověrku (resp. časovou studii výkonu pohybů), která vznikla kombinací časové studie vytvořené Taylorem a pohybové studie od Franka a Lillian Gilbrethových. Tato studie byla užívána pro redukci počtu pohybů ve vykonávání úkolu s cílem zvýšit produktivitu a efektivitu práce. V nejznámějším experimentu se Frank Gilbreth věnoval analýze pracovních úkonů zedníků, přičemž cílem bylo zredukovat počet pohybů při kladení cihly z původních osmnácti na pět. Výsledkem bylo zvýšení produktivity práce a snížení únavy zedníků.

Gilbreth převzal Taylorovou teorii řízení a proto také jeho TMS je založena na nalezení "jednoho nejlepšího způsobu", jak provádět daný úkol. V roce 1920 uvedli manželé Gilbrethovi představu o využívání fotografie a filmu ke studiu lidských aktivit při výkonu práce. Účelem těchto snah bylo provádět detailní analýzy a následně navrhnout zlepšení vedoucí ke zvýšení efektivity těchto činností. Gilbrethovi natočili od dvacátých let 20. století celkem 45 filmů, avšak s ohledem na stáří materiálu se dodnes dochovaly pouze tři. Na filmech jsou zachyceni pracovníci, kteří balí mýdlo, etiketují lahve neboprovádějící chirurgické operace. Navrhované teorie a metodiky byly důkladně a někdy i vtipně testovány, často v jejich vlastním domě.

Základní principy Time-Motion Study:

- studie časového profilu výkonu manuálních činností a efektivity prováděných pohybových aktivit;
- rozdělení manuálních aktivit do celkem 16ti akcí;
- princip stojí na schválené úkolové práci, přičemž tato je navržena s ohledem na zvýšení efektivity pohybových aktivit, tj. snížení počtu pohybových úkonů na nejnutnější minimum;
- efektivita práce souvisí také s personálním obsazením, kterému je potřeba věnovat pozornost ještě před započítáním prací.

Ačkoli byl taylorismus ve své době velmi progresivním novým přístupem sloužícím pro hodnocení a řízení práce, s rozvojem znalostí o výkonových kapacitách člověka (mentálních, fyzických i psychických) byl později mnohokrát kritizován jako dávno překonaný prehistorický model. Také ono Taylorovo lpění na „jednom nejlepším způsobu provádění práce“ (ač bylo původně jistě dobře míněnou snahou o nalezení nejefektivnější, nejrychlejší a nejbezpečnější varianty řešení), dnes nemá mnoho příznivců. Tento přístup totiž ve své podstatě popírá jakoukoli lidskou vynalézavost a tvořivost a ztotožňuje člověka se strojovým mechanismem, který vykonává pracovní operace podle předepsaného programu, což není v provozní praxi příliš žádoucí (zejména při řešení mimořádných provozních situací). Díky postupnému rozšiřování poznatků o člověku a jeho práci byly proto (zejména po druhé světové válce) postupně vyvíjeny stále dokonalejší metody umožňující provádět skutečně objektivní analýzy pracovních úkolů, ve kterých již byl člověk chápán jako ústřední složka pracovního systému.



## 2 Analýza úkolů a činností

Úkol je „určitou částí práce, která má být vykonána“ (The Shorter Oxford Dictionary, 1973), přičemž každý úkol je popsán svým zadáním, který zahrnuje i stav výsledného cíle.

Analýza úkolů tedy logicky s touto definicí představuje studium procedur souvisejících s plněním pracovních úkolů. Dalo by se argumentovat, že úkolová analýza je skoro tak stará jako úkol sám, ovšem skutečně systematické analýzy začal provádět na začátku 20. století teprve Frank Gilbreth. Pojem „analýza úkolů“ byl definován až R. B. Millerem na počátku padesátých let 20. století (Karwowski, 2006). Miller definoval, že veškerá úkolová šetření by měla začít dekompozicí komplexního úkolu do série subúkolů a dále stejným způsobem až do nejdetailnějších výkonových jednotek – akcí. Tato dekompozice by měla zahrnovat úkolové popisy, sestávající z akčního slovesa a podstatného jména, pomocí nichž je možné popsat každou prováděnou akci. Každé úkolové schéma Miller navrhol doplnit o další informace popisující například:

- podněty vedoucí k zahájení akce;
- používané ovládací prvky;
- potřebná rozhodnutí;
- typické chyby pracovníků;
- požadavky na odpověď;
- kritéria přijatelného výkonu;
- zpětnou vazbu při dokončení úkolu.

Ve své nejjednodušší formě poskytuje úkolová analýza sadu úkolových popisů, které mohou být použity ke zjištění, zda byly pracovníkům poskytnuty základní materiální prostředky a informace pro zvládnání úkolů a zda je zajištěna systémová kontrola výkonu jejich práce. Pro nově navrhované pracovní systémy, nebo při zavádění zcela nových pracovních postupů a úkolů (např. instalace nových výrobních linek nebo jejich úpravy) by měly být důkladně analyzovány všechny aspekty prováděných činností a navrženy takové podmínky (organizační, technické, materiální), aby bylo možné zajistit bezpečnou a efektivní práci a predikovat také případné problémy související s pracovním výkonem (Karwowski, 2006). Pro tento účel bylo vyvinuto několik metod, kterými lze provádět příslušné analýzy. Ty obvykle zahrnují:

- přiřazení funkcí;
- návrh a hodnocení rozhraní nebo procedur;
- vývoj a hodnocení výcviku;
- plánování lidských zdrojů a kapacit;
- měření pracovní náplně;
- hodnocení spolehlivosti lidského činitele;
- vyšetřování nehod a provozních odchylek.

Jednotlivé úkoly rozdělené hierarchicky do subúkolů je nezbytné analyzovat co nejpodrobnějším způsobem, aby bylo možné identifikovat (popř. i kvantifikovat) úroveň spolehlivosti člověka, který tento úkol vykonává, případně nalézt kritická místa, při kterých může dojít ke vzniku chyby. Tato znalost umožní následně odhalit

možné příčiny vzniku chyby. Příčinami mohou být například neúplnost či nepřehlednost provozních předpisů, nedostatečné materiálně-technické zabezpečení, nedostatečné organizační či personální zajištění, chyby ve výcviku a celá řada dalších.

Pro provádění analýz úkolů lze využít některé z ergonomických metod, kterých je v současnosti známo asi čtyřicet. Tyto metody, které se mnohdy značně liší jak svým určením, tak především rozsahem a náročností, jsou používány k popisu (charakterizaci) a zhodnocení interakcí mezi člověkem a zařízením, tj. strojem nebo počítačem. Mohou být použity pro srovnávací analýzu reálných schopností člověka s požadavky kladenými pracovním systémem (tj. požadavky, které plynou z charakteru vykonávané činnosti, nároků na obsluhu zařízení, ekonomických či technologických požadavků apod.), nebo pro navrzení zlepšení designu a konstrukce zařízení, pracovních postupů či obsahu školení a výcviku.

## 2.1 Účel a využití analýz úkolů

Jelikož je účelem prováděných úkolových analýz efektivněji integrovat lidský element do pracovního systému, je ústřední složkou, na kterou se analýza zaměřuje, právě člověk. Ten při výkonu pracovních aktivit využívá různých zařízení, včetně počítačů (tj. hardware i software) a působí také na něj okolní prostředí.

Dobře provedené systematické analýzy úkolů umožňují získat výstupy, které lze využít především k:

- vývoji nového systému člověk-stroj (resp. jeho jednotlivých komponent),
- úpravě stávajícího systému člověk-stroj (např. prostředky interface, designu apod.),
- nalézání specifických požadavků pro provoz a výcvik.

Ve všech třech případech je účelem vytvořit bezpečnější postupy, snadnější způsoby ovládání zařízení, přehlednější interface a efektivnější výkonové procedury.

Tyto metody by měly být používány především při navrhování pracovního systému, kdy je nutné důkladnou analýzou zjistit případná omezení a nedostatky v návrhu technické složky nebo v pracovních postupech. Všechna tato zjištění by měla být následně zahrnuta do finálního návrhu, např. v souvislosti s vybavením, které bude sloužit ke zlepšení uživatelského pohodlí a povede tak ke snížení pravděpodobnosti vzniku chyby. Může se jednat také o technické doplňky projektovaných zařízení, vylepšení softwarového vybavení řídicích pultů, zlepšení interface apod. Další možností využití takto získaných informací je návrh systému školení a výcviku a definování příslušných pracovních úkonů (postupů), tj. systém prevence na úrovni organizačního zajištění.

## 2.2 Provádění analýz úkolů v praxi

Způsob zpracování analýzy úkolu vychází především z účelu, pro který jej chceme využít. Také požadavky příslušné analytické techniky, která byla pro daný případ zvolena, určují příslušný pracovní postup. Vstupní informace jsou však vždy nejdůležitějším aspektem a je nutné dbát na jejich maximální objektivitu, rozsah

a kvalitu. Obecný rámec postupu zpracovávání analýzy je pak následující (Kirwan a Ainsworth, 1992):

1. definování účelu analýzy,
2. popis úkolu a jeho cíle,
3. dekompozice úkolu na dílčí subúkoly,
4. výběr vhodné metody,
5. sběr a záznam informací,
6. analýza dat,
7. vyhodnocení a návrhy opatření.

### **2.2.1 Popis úkolu a jeho cíle**

Cílem každého úkolu je vždy předem definovaný stav, k jehož dosažení lze dojít pouze vykonáním příslušného úkolu, a jehož správné splnění je indikováno určitou jednoznačnou zpětnou vazbou. Úkol samotný však často není jednoduchý a přímočarý, ale zahrnuje splnění řady dílčích subúkolů. Proto je nezbytné nejprve zaznamenat základní informace, které celkový úkol identifikují. Jedná se o (Diaper, Stanton a Annett, 2004):

- všeobecné informace – datum provádění analýzy, jména zúčastněných osob, místo, název provozu apod.;
- důvod pro provádění analýzy;
- popis vykonávané činnosti a v případě, že práce sestává z více než jednoho úkolu, je nutné tyto další úkoly také popsat;
- kvantifikace prvků pracovního cyklu, např. celkový čas potřebný pro výkon úkolů, množství úkolových prvků apod.;
- seznam nástrojů a vybavení používaného pro plnění úkolů;
- relevantní informace o výrobním procesu, např. rychlost montážní linky, požadované výkonnostní normy, počet pracovních cyklů apod.;
- popis používání osobních ochranných pracovních prostředků;
- přiložení blokového schématu nebo pracovního harmonogramu.

### **2.2.2 Dekompozice úkolu**

Proces dekompozice představuje rozdělení úkolu na příslušné subcíle, které se dále dělí na jednotlivé subúkoly. V případě potřeby je dekompozice provedena až na úroveň dílčích akcí, které představují sled nejjednodušších úkonů. Ne vždy je ale nutné dekompozici provádět v takovém rozsahu. Nejednalo-li se o vysoce náročné pracovní činnosti (např. ovládání velínů apod.), není nutné ani definovat subcíle, ale postačí pouze rozdělit úkol na jednotlivé subúkoly. Příliš složité členění sebou přináší jistou nepřehlednost a náročnost při presentaci a interpretaci výsledků (Stanton a Young, 1999). Některé metody k provedené dekompozici přidávají přímo další důležité informace. Tento způsob, který zjednodušuje vyhodnocení sebraných dat, je založen na sloupcových checklistech, které jsou blíže popsány dále.

### **2.2.3 Techniky sběru dat a jejich zpracování**

Při sběru informací je potřeba analyzovaný pracovní systém vnímat komplexně s tím, že většina úkolů se skládá z dalších dílčích subúkolů, které je nutné nejprve vykonat, aby byl daný úkol splněn. To je důležitá informace, neboť často vykonávají tyto

subúkoly různí lidé – členové pracovního týmu, jejichž společným úsilím je pak výsledný cíl splněn. Tito lidé však představují nehomogenní skupinu, kde se každý člen vyznačuje specifickými rysy chování, výkonností, spolehlivostí i četností vzniku chyb. Definovat, popsat a analyzovat technickou složku pracovního systému není obvykle tak složité, avšak provést totéž v souvislosti s lidským činitelem je nepoměrně náročnější. Výsledná spolehlivost systému je určena vzájemnou interakcí technické a lidské složky. A právě plnění stanovených úkolů a subúkolů se prolíná jejich vzájemným rozhraním (interface). Podle typu požadovaných informací se zvolí technika pro jejich sběr. Dále jsou uvedeny základní způsoby sběru dat v terénu.

#### *Pozorování*

Jedná se o sledování a zaznamenávání informací o pracovníkovi vykonávajícího dané práce. Nejprve je nutno pracovníka sledovat a teprve po té je možné přejít k dotazování nebo řízenému rozhovoru, který poskytne další doplňující informace a vysvětlení.

#### *Řízený rozhovor*

Řízený rozhovor představuje zjišťovací proces za pomoci předem připraveného seznamu otázek týkajících se výkonu práce dotyčného pracovníka. Dotazování je vhodné provádět během výkonu práce, ale je možné rozhovor provést také v klidu mimo pracoviště. Vždy je důležité dodržet zásadu anonymity, tj. pracovník musí vědět, že jím podaná informace zůstane důvěrná. Nebude-li mít respondent tuto jistotu, není možné očekávat dostatečně relevantní data a informace.

#### *Skupinový brainstorming*

Jedná se o diskusi se skupinou obvykle ne více než 8 pracovníků, a to mimo pracovní místo. Analytik plní roli rozhodčího, který usměrňuje diskusi k požadovaným tématům, ve snaze odhalit a rozkrýt problémy v pracovním systému. Tento typ sběru dat je užitečný pro získání předběžných informací, které dále poslouží pro definování dalších doplňujících otázek.

#### *Studium dokumentace*

Tento druh sběru dat představuje důkladné prostudování dostupné dokumentace, která se váže k výkonu daných úkolů (například provozní příručky, postupová schémata, pracovní postupy apod.). Často se jedná o práci náročnou a zdlouhavou, neboť analytik musí pochopit funkci systému během poměrně krátké doby a musí být následně schopen o jednotlivých krocích diskutovat s pracovníky, pro které jsou tyto údaje každodenní rutinou. Proto tento krok vyžaduje velké úsilí analytiků a nelze jej podceňovat. Takto získané vědomosti jsou totiž často limitujícím faktorem celé analýzy.

#### *Seznam problémů a poznatků*

Použití uspořádaného seznamu poznatků o specifických součástech nebo problémech týkajících se vykonávaných prací je dobrým pomocníkem pro následné řešení řady ergonomických a provozních problémů, ale i závad na úseku bezpečnosti a pracovního prostředí a rozhraní člověk-stroj.

#### *Dotazník*

Dotazníky se používají pro systematický sběr jednotlivých pohledů na systém nebo úkol. Otázky by měly být uspořádané, aby rozhovor s dotazovaným proběhl bez nedorozumění a co možná nejrychleji.

### *Videozáznam*

Videozáznam je vhodným doplňkem při sběru dat v provozu. Snahou je pořídit záznam provádění práce nebo specifických úkolů, a to v maximálním možném detailu. Je vhodné, aby byl obraz doplněn o zvukový záznam komentáře pracovníka vykonávajícího dané práce. Záznam tak umožní zjišťovat případné detaily, které mohly při šetření uniknout pozornosti analytika, či je možné jej využít při opakovaném studiu příslušných úkolů. Tento nástroj ale rozhodně nemůže být pro sběr dat použit sám o sobě, nýbrž pouze ve spojení s některou z výše uvedených technik.

Prvotní hrubá data ze sběru tvoří obvykle poznámky. Má-li být využito maximum z těchto informací, je nutné, aby jejich záznam byl prováděn vhodnou formou (např. do záznamového listu), neboť tento podklad bude tvořit hlavní zdroj informací při samotné analýze. Jednoduchý a srozumitelný formát představuje například sloupcový checklist. Jedná se o tabulku o čtyřech a více sloupcích, do které postupně zaznamenáváme všechny zjištěné skutečnosti. Nejjednodušší varianta používá čtyř sloupců, ve kterých jsou uvedeny informace o:

- úkolu / subúkolu
- poznámky k provádění úkolů / subúkolů
- způsobu prováděné kontroly
- indikátorech splnění úkolu / zpětné vazbě

Výhodnější je používat rozšířenější variantu (např. podle materiálu Task Analysis Steps), která zachycuje více druhů informací současně, například popis:






- úkolu
- subúkolu
- pracovní polohy pracovníka
- opakování
- rizikových faktorů
- designu pracovního místa
- nástrojů
- množství (materiálů, operací apod.)
- způsobu manipulace
- kontroly
- zpětné vazby

Tyto rozšířené verze sloupcových checklistů tvoří hlavní součást samostatné metody s názvem „*Gantt Charts*“. Na internetu je dostupná řada modelových řešení (např. materiál WAI Site Task Analysis), která mohou posloužit jako podklad pro vytvoření checklistu pro příslušné šetření.

Kromě checklistů existují i jiné formáty záznamů, které lze pro provádění analýz úkolů použít. Jedná se například o hierarchická schémata či operační časové diagramy. Hierarchické schéma je vhodné především pro znázornění důležitosti jednotlivých subúkolů (prostřednictvím různé úrovně), jejich časového plnění (pořadím ve směru zleva doprava) a také jejich rozdělení na další dílčí subúkoly či akce. Vrchol schématu tvoří několik (maximálně pět až sedm) subcílů, nad kterými stojí jeden hlavní cíl. Vazby mezi jednotlivými subcíly a subúkoly zprostředkovávají větve diagramu, které jsou ve svých průsečících doplněny o informaci o prováděné operaci a to podle zvyklostí matematické logiky (používají se hradla, či Booleovy operátory).

Operační časové diagramy jsou užívané pro vyjádření pořadí jednotlivých kroků a vztahů mezi nimi podél časové osy, která směřuje k vykonání úkolu, tj. k splnění zadání. Tato metoda vyžaduje přípravu blokového schématu úkolu za využití standardních symbolů, které jsou uvedeny na obrázku 1 (Skřehot a Malý, 2007). Se stejným přístupem se můžeme setkat u stromů poruch (FTA) nebo schématu stromu rizik podle metody MORT. Operační časové diagramy slouží pro prezentaci nejen pořadí jednotlivých kroků, ale také pro časové určení a trvání úkolů. Tato prezentace je zvláště užitečná tehdy, když výkon příslušných úkolů a subúkolů provádí několik osob současně, a zejména pak za využití strojového vybavení. Dobře navržený diagram v takových případech může velice napomoci při identifikaci okamžiků, kdy je pracovník anebo stroj přetížen anebo naopak, kdy jejich kapacita není dostatečně využita. Na základě těchto zjištění pak lze definovat doporučení pro lepší rozvržení pracovních aktivit a výkonu pracovního systému.

Obrázek 1: Symboly používané pro konstrukci stromů rizik.

Typ chování jedince	
	Postup/cesta
	Příjem informací
	Kontrola/hodnocení
	Operace/akce
	Rozhodnutí/zamyšlení
Druh interakce/způsob přenosu informací	
<b>S</b>	Zvuk
<b>V</b>	Vizuální
<b>T</b>	Dotek
<b>W</b>	Prohlídka/pochůzka

#### 2.2.4 Analýza dat a návrhy opatření

V posledním kroku analýzy se pracuje se zjištěnými informacemi tak, aby mohly být definovány rozhodnutí a návrhy pro úpravu designu. V předcházejícím textu byly uvedeny a stručně charakterizovány některé základní techniky, které mohou být využity pro sběr dat. Některé z uvedených technik jsou vhodné pro rychlou a jednoduchou analýzu, jiné naopak vyžadují značné úsilí, avšak jejich záběr je širší a jde více do hloubky. Vždy platí zásada, že provádění širších komplexních rozborů si může vyžádat dodatečné informace o kapacitách a provozních či organizačních detailech. Nejnáročnější analýzy úkolů je také vždy nutné provádět v týmu expertů a využívat brainstorming – skupinovou diskusi.

Účelem analýzy dat je dobrat se k závěru, zda je současný stav resp. předložený návrh vyhovující nebo je nezbytné provést úpravy. Ze závěrečné části analýzy

vyplyne informace, jaké jsou nezbytné úpravy a změny návrhů, včetně vyhodnocení a předložení možných opatření vedoucích ke zlepšení stavu. V tomto kroku by mělo být jasným a srozumitelným způsobem vyjádřeno co, v jakém rozsahu, kým, jak a v jakém termínu bude vykonáno, popř. jakým způsobem bude provedeno prověření efektivnosti navrhovaného opatření.

### 3 Vybrané metody pro analýzy úkolů

Jak již bylo zmíněno výše, existuje celá řada metod, které lze pro analýzy úkolů použít. Jedná se o metody selektivní, zaměřené jen na určitou konkrétní oblast (např. práci s počítačem, manuální úkony apod.) anebo o metody obecné, které mají širší využití. Podle ohlasů z literatury a také podle vlastních praktických zkušeností, jsou v praxi nejčastěji užívány metody skupiny Goals Operators Methods and Selection Rules (GOMS), Hierarchická analýza úkolů (HTA) a Task Analysis for Error Identification (TAFEI). Jelikož je metoda TAFEI až příliš složitá na to, aby jí bylo možné prezentovat ve zjednodušené podobě v rámci této publikace, jsou dále představeny pouze první dvě z uvedených metod – metoda GOMS (resp. modifikace KLM) a metoda HTA.

#### 3.1 Goals Operators Methods and Selection Rules (GOMS)

GOMS je metoda určená pro popis procedurálních znalostí, tj. znalostí potřebných pro řešení úkolů. Jejími autory jsou Card, Moran a Newell (1983) a akronym GOMS představuje zkratku tvořenou počátečními písmeny slov **G**oals znamenající cíle, kterých je potřeba dosáhnout; **O**perators znamenající vykonávané pracovní operace; **M**ethods popisující způsoby výkonu práce a **S**election Rules definující pravidla výběru, tj. popis metod, které lze použít pro vykonání úkolu (Kieras, 2005).

Analýza úkolů podle GOMS sestává z detailní analýzy jednotlivých úkolových elementů (akcí), což je hlavní předností této metody. Je však zjevné, že má-li být takto detailní analýza provedena, není možné hodnotit příliš složitý systém – například ovládání výrobní technologie apod. S výhodou se proto GOMS využívá pro analýzu pracovních procedur, při kterých je využíván počítač, a kde může docházet k chybě operátora, přičemž takto vzniklá chyba vede k závažným následkům – např. ztrátám v bankovním sektoru, telekomunikacích apod. (Karwowski, 2006).

GOMS představuje skupinu čtyř metod (viz níže), které využívají pro analýzu úkolů hierarchické schéma. Existuje-li více variant řešení daného úkolu, je nutné všechny uvažované cesty řešení daného úkolu analyzovat stejným způsobem. Z hlediska přehlednosti a uspořádanosti všech důležitých informací není v takovém případě hierarchické uspořádání vhodné, a proto se doporučuje používat strukturované tabulky.

Mezi metody skupiny GOMS patří:

- Keystroke-Level Model (KLM)
- Critical-Path Method GOMS (CPM-GOMS)
- Natural GOMS Language (NGOMSL)/Cognitive Complexity Theory
- Executable GOMS Language (GOMSL)/GLEAN

Nejjednodušší formou GOMS je Keystroke-Level Model (KLM). Název napovídá, že jde o analýzu úkonů při práci na počítači využívající heuristiky\*, přičemž rozbor je proveden na úrovni „primitivních operátorů“, tj. nejjednodušších úkonů. V případě metody KLM jsou jednotlivé akce související s ovládním zařízení pomocí kláves a ovládačů seřazeny podle časové osy, tedy v pořadí, ve kterém jsou vykonávány, a po té důkladně analyzovány. Základních akcí, pomocí nichž lze popsat de facto všechny operace spojené s prováděním úkolů spojených s ovládním počítače, je celkem sedm (viz tabulka 1).

*Tabulka 1: Popis základních výkonových akcí, jejich popis a přibližné časové vymezení.*

Akce	Označení	Příklad	Čas potřebný pro úkon v milisekundách	Průměrný čas v milisekundách
Návrat	H	pohyb ruky z klávesnice na myš nebo opačně	214 až 400	320
Umístění bodu	P	pohyb kurzorem nebo šipky při používání myši	individuální	1100
Zmáčknutí tlačítka	K	úder/úhoz (při psaní pomocí klávesnice)	80 až 700	200
Mentální úkony	M	přijetí rozhodnutí o dalším postupu; napsání slova; vyjádření myšlenky apod.	individuální, obvykle však 990 až 1760	1350
Změna pozornosti	A	změna pozornosti v rámci jednotlivých sdělovačů na monitoru	individuální	320
Rozpoznání položek	R	rozpoznání jednotlivých položek na displeji – hodnoty veličin apod.	314 až 1800	340
Postřehnutí změny	---	postřehnutí změny na displeji – změny hodnot veličin, barevné výstrahy apod.	50 až 300	100

Příklad aplikace metody KLM pro vytvoření časového snímku pro konkrétní úkol je znázorněn v tabulce 2, kde je uvedena analýza činností souvisejících s opravou chybného slova při psaní textu na počítači. V souladu s tabulkou 1 zde pak akce označená písmenem *K* představuje kliknutí na tlačítko myši; *P* představuje najetí kurzoru na požadované místo na monitoru; *H* představuje pohyb rukou na klávesnici nebo myš; *M* je provedení rozhodnutí a mentálních úkonů. Časové intervaly jsou převzaty z odborných zdrojů (Kieras, 2005) a vycházejí z průměrných hodnot zjištěných pozorováním uživatelů PC (např. Baber, 2000).

\* Sled operací a úkonů při odhalování takového typu odchylky, pro niž nebyl vypracován předepsaný postup (algoritmus) a která vyžaduje vytvoření „kognitivního modelu“ (odhad příčin odchylky).



Tabulka 2: Časový snímek pro úkol „oprava chybného slova v elektronickém textu“ vytvořený pomocí metody KLM.

Popis akce	Operace [výkonný prvek]	Čas (ms)
Sáhnutí rukou na myš	H [myš]	400
Pohyb kurzorem po obrazovce a dosažení místa před prvním písmenem daného slova	P [obrazovka]	1100
Kliknutí na levé tlačítko myši	K [myš]	200
Označení slova pohybem myši	M [obrazovka]	2150
Návrat rukou na klávesnici	H [klávesnice]	400
Stisknutí klávesy Delete a smazání chybného slova	H [klávesnice]	200
Vymyšlení nového slova (výrazu)	M [operátor]	1350
Napsání nového slova pomocí klávesnice (slovo má 10 písmen)	K [klávesnice]	2000
Sáhnutí na myš	H [myš]	400
Pohyb kurzorem zpět na konec textu	P [obrazovka]	1100
Kliknutí na levé tlačítko myši	K [myš]	200
Konec – dále operátor pokračuje v psaní původního textu		
<b>Celkem</b>		<b>9500</b>

Pomocí takto provedené dekompozice jednotlivých akcí je pak možné provést diskuzi o vhodnosti současného stavu řešení, tj. například rozmístění jednotlivých ovládacích prvků na monitoru, časové dispozice pro provedení požadovaných akcí, dostupnost potřebných pracovních pomůcek, uspořádání pracovního místa apod. Časový snímek je v tomto ohledu velmi důležitý, protože umožňuje identifikovat případné nesrovnalosti na straně plánovaných aktivit při současném zvážení fyzických a mentálních schopností daného pracovníka. Správná aplikace KLM metody tak umožňuje racionalizovat výkon práce, zejména pokud jde o práci rutinní nebo více méně se opakující a určit také kritické časové úseky a akce, při kterých může dojít k selhání obsluhy.

Důležité je ovšem zmínit, že KLM představuje jednoduchou metodu, využitelnou spíše pro analýzy jednodušších systémů a provozů. K rozboru pracovních úkonů odehrávajících se na vyšší úrovni psychických procesů a spočívajících v aplikaci vyšších kategorií cílů v jejich hierarchickém uspořádání byly později vytvořeny další, již zmíněné, varianty GOMS: CPM-GOMS, NGOMSL a GLEAN.

## 3.2 Hierarchical Taks Analysis (HTA)

Hierarchical Task Analysis (u nás často nazývaná Hierarchická analýza úkolů) je dnes jednou z nejznámějších analytických metod používaných zejména ve Velké Británii a USA. Byla vyvíjena na University of Hull již od šedesátých let 20. století v reakci na potřebu rozvinout prvky nutné pro pochopení dovedností potřebných při výkonu komplexních a neopakujících se úkolů operátorů velínů v závodech hutnického, chemického a petrochemického průmyslu a energetiky (Anett a Duncan, 1967). Současná podoba metody vychází z postupných úprav a zdokonalování (Patrick, Spurgeon a Shepherd, 1986).

Myšlenkovou bází HTA je teorie systémů spolu s teorií zpětné vazby obsažené ve filozofii vědeckého řízení podniku. Systémová teorie chápe vykonávání úkolu jako interakci mezi člověkem a strojem. Pojem stroj se dnes ale stále více posouvá do roviny reprezentované komplexem zařízení, jakými jsou počítače či rozvinuté automatizované systémy. Každý má své vlastní výhody i omezení, a proto celkový výkonnostní systém musí být optimalizován vhodným rozdělením jednotlivých funkcí mezi člověka a stroj v souladu s výkonnostními schopnostmi či charakteristikami každého z nich. Lidské jednání v rámci pracovního systému musí být proto cílený proces, který je kontrolovaný a ovlivňovaný zpětnou vazbou.

V podrobném popisu hierarchie cílů se objevuje také pojem plán, který tvoří jeden ze základních pilířů HTA. Některé plány, jako například kuchařské recepty, jsou jednoduché a často zahrnují sadu subcílů, jako například opatření ingrediencí, jejich zpracování, jejich tepelná úprava atd., které jsou uspořádány do jednoduchých sekvencí. Ostatní, jako například plány vyžadující zjišťování, diagnostiku či navrhování nápravných opatření, jsou obrovským komplexem, který zahrnuje více operací, pozornosti a času. Oba však vycházejí ze stejných principů a respektují tytéž podmínky konstrukce.

Přístup HTA lze charakterizovat jako sekvenční funkční analýzu. Začíná určením cíle, nebo několika dílčích subcílů, které je nutno správným vykonáním úkolu dosáhnout. Úkoly jsou definovány prostřednictvím požadavků zahrnutých do hierarchie, která obsahuje také operace a jednotlivé akce. Cíle představují dále již nerozlišitelné úkolové prvky spojené s příslušnými operacemi na určitém zařízení. Operace jsou rozlišitelné způsoby chování nebo aktivity, které vedou ke splnění stanovených cílů. Operace lze proto rozdělit na skupinu akcí. Plány, které celý koncept stmelují, jsou pak nerozlišitelná rozhodnutí a plánování operátora (Diaper, Stanton a Annett, 2004).

### 3.2.1 Úkoly a cíle

Úkol je určitým kouskem práce, která má být vykonána. Každý úkol je tudíž popsán svým zadáním, který zahrnuje i stav výsledného cíle. Ten stojí na nejvyšší pozici v rámci HTA hierarchie a je dále rozdělen do dílčích subcílů. Subcíle mohou být dále rozděleny na detailnější položky, kterým můžeme říkat dílčí úkoly. Záleží na potřebách analytika, jakou úroveň v rámci hierarchie považuje za přiměřenou. Subcíle na každé úrovni hierarchie musí zcela popisovat nadřazený cíl; a naopak nadřazený cíl musí být vyčerpávajícím způsobem popsán těmito subcíli.

HTA se výrazně odlišuje od jednodušších metod náležejících do skupiny úkolových analýz nikoli v pořadí aktivit, ale charakteristickými cíli úkolu. Tento přístup poskytuje plnou funkční analýzu spíše, než behaviorální popis. V rutinních opakujících se úkolech se akce mírně mění, avšak prostředí a smysl práce zůstávají konstantní. V komplexu úkolů mohou být proto stejné cíle dosaženy různými cestami i způsoby, které jsou závislé na specifických okolnostech každé operace. Tuto skutečnost je potřeba při analýzách zohledňovat.

### 3.2.2 Operace

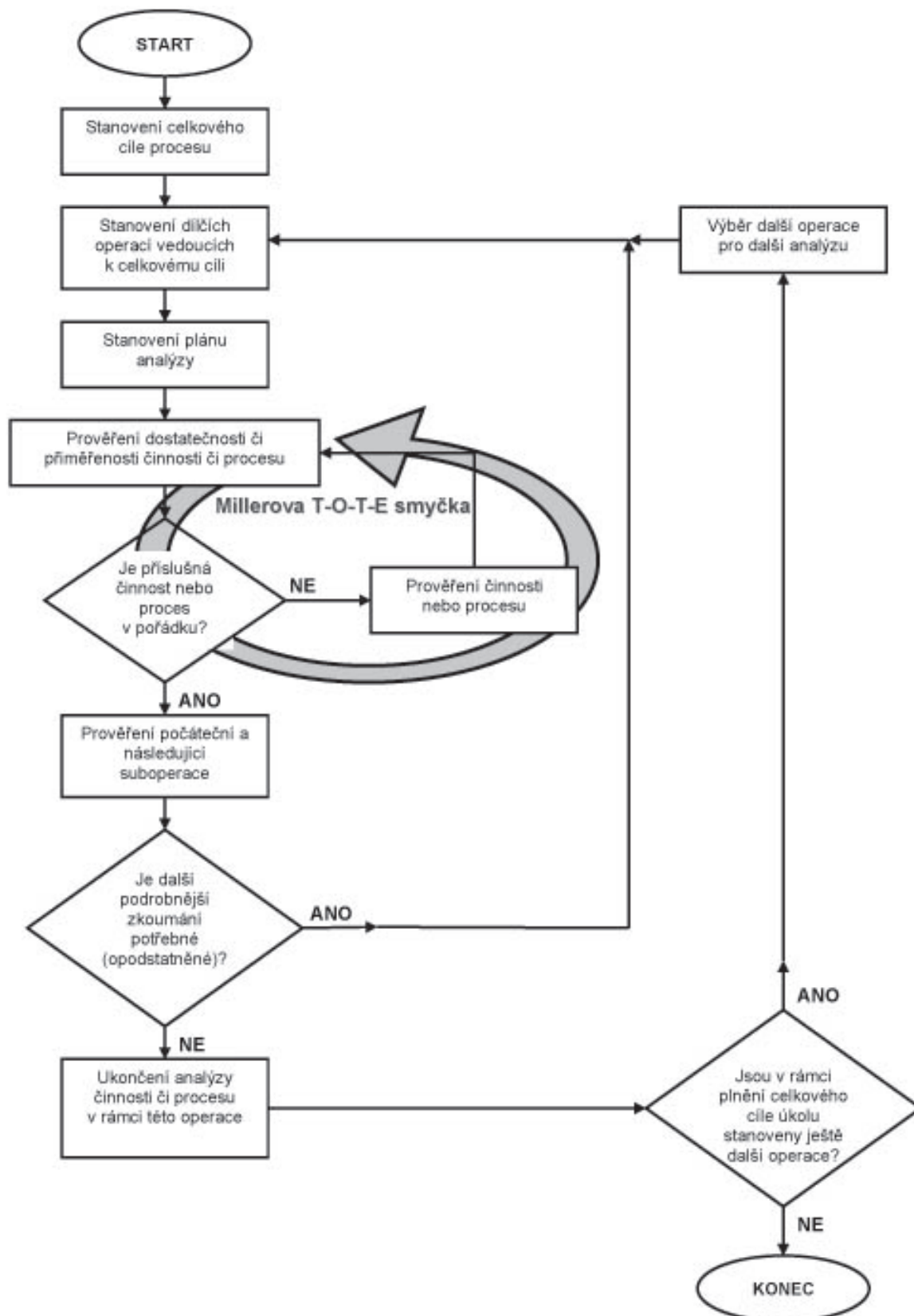
Uzlový bod na každé úrovni, kde se větví jednotlivé dílčí cíle na nižší subcíle, představuje určitou operaci. Všechno, co je nad touto úrovní, specifikuje cíle, kdežto operace říká (určují), co a jak má být provedeno, aby bylo těchto cílů dosaženo. Operace, které jsou základními jednotkami funkční analýzy, představují sled akcí, které provádí obsluha analyzovaného zařízení či operátor. Akcí, které operace zahrnují, a které vedou k dosažení stanoveného cíle, může být několik, anebo i jen jedna jediná.

Operace jsou blíže specifikovány okolnostmi, či podmínkami, které vypovídají o celém jejich průběhu a charakteru. Jedná se o informace o aktivátorech operací (input), o dílčích aktivitách (action) a o indikátorech, které potvrzují, zda a jak došlo k dosažení cíle (feedback). Někdy je sled těchto tří prvků nazýván I-A-F jednotkou (Vstup-Akce-Zpětná vazba). Akce, která tvoří výkonovou část operace, může být chápána jako příkaz (nebo instrukce) k vykonání určitého úkonu podle předepsaných postupů. Vztaženo ke klasickému přístupu (Miller, Galanter, Pribram, 1960) pak vstup (input) a zpětná vazba (feedback) naproti tomu vypovídají o aktuálním stavu systému. Operace jsou součástí tzv. Millerových T-O-T-E jednotek.

### 3.2.3 Plány

Jakmile jsou všechny subcíle plně popsány, měly by být navrženy plány. Plány představují jakési pojivo, které spojuje jednotlivé dílčí kroky v kontinuální (pracovní) proces. Plán taky poskytuje informace o tom, jak jsou cíle dosahovány a jak jsou závislé na aktuálních vnějších podmínkách. Plány jsou tedy podrobné zápisy prováděných dílčích akcí (subúkolů). Obyčejný jednoduchý plán může například znít takto: Udělej „akci 1“ poté „akci 2“ a poté „akci 3“. Jakmile je tento plán ukončen, analytik se vrátí na vyšší (nadřazenou) úroveň a analyzuje další subcíl na téže úrovni v rámci definované hierarchie. Plány mohou být různé. Nejčastěji postupují jednoduše – lineárně – a vyjadřují sled následných kroků bez možnosti variability či větvení. Složitější plány se pak větví, přičemž způsob tohoto větvení je určen podmíněnými okolnostmi. Pro provedení skutečně hloubkové HTA analýzy se doporučuje především druhý z uvedených modelů. Větvení se řídí podle pravidel, jež zahrnují využívání tzv. Booleovy logiky, tj. při větvení jsou využívány příslušné Booleovy operátory. Původně zmíněný plán by tedy mohl vypadat následovně: Udělej „akci 1“ NEBO (OR) „akci 2“ A (AND) „akci 3“. Pro zvýraznění priority dané operace nebo procesu se používají kulaté závorky (stejně jako v matematice se takto předřazuje vykonání příslušné matematické operace před operacemi následujícími). Harmonogram průběhu aplikace metody uvádí obrázek 2 (Stanton a Young, 1999).

Obrázek 2: Postupový harmonogram aplikace metody HTA v praxi.



Správná aplikace metody podle výše uvedeného harmonogramu si vyžaduje provedení několika kroků, které jsou shrnuty v tabulce 3.

Tabulka 3: Popis jednotlivých kroků aplikace metody HTA v praxi.

Krok	Poznámky a vysvětlení
1. Stanovení záměru analýzy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Navržení systému zahrnující vzájemné vazby, provozní procedury a způsoby obsluhy.</li> <li>2. Určení obsahu výcviku a metodických přístupů.</li> </ol>
2. Definování úkolových cílů a kritérií a jejich určování, poměřování a stanovování ve spolupráci s účastníky šetření	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Účastníky šetření by měli být designéři, manažeři, kontroloři, školitelé, operátoři apod.</li> <li>2. Získání informací o systémových hodnotách a výstupech.</li> <li>3. Dohodnout se na výkonnostních indikátorech a kritériích.</li> </ol>
3. Identifikování zdroje informací o úkolu a výběr prostředků k získávání relevantních dat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jaké zdroje informací jsou dostupné? (např. přímé pozorování, prioritizační šetření, protokoly, řízené pohovory, postupová schémata, pracovní postupy, informace o událostech, simulace apod.).</li> </ol>
4. Získání dat a navržení úkolového diagramu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vysvětlení každé operace prostřednictvím termínů: input, action, feedback a kritéria pro dosažení cíle a definování plánů.</li> <li>2. Suboperace by se měly vzájemně vylučovat a měly by být vyčerpávajícím způsobem popsány.</li> <li>3. Neptat se pouze na to, co by se mělo dít, ale na to, co by se mohlo stát. Odhadnout pravděpodobnost a následky události.</li> </ol>
5. Překontrolování platnosti navrženého úkolového diagramu pomocí diskuze s účastníky šetření	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Účastníky šetření vyzvat k potvrzení návrhu postupu analýzy, zejména pak s ohledem na identifikované cíle a kritéria.</li> <li>2. Pro jistotu se vrátit ke kroku č. 4 a opravit případné mylné výklady či opomenutí.</li> </ol>
6. Identifikace významných operací	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nalezení chyby operace prostřednictvím P x C kritéria (pravděpodobnost a následek).</li> <li>2. Nalezení operací majících speciální charakteristiky (např. vysokou pracovní zátěž, vyžadující týmovou spolupráci, speciální dovednosti a znalosti ap.).</li> </ol>
7. Vytvoření, a je-li to možné testování hypotéz týkajících se faktorů ovlivňujících znalosti a výkon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvažovat zdroje selhání, které lze přičíst zručnostem, pravidlům a znalostem.</li> <li>2. Odkázat na současnou teorii či dobrou praxi za účelem nalezení hodnověrného řešení.</li> <li>3. Potvrdit platnost navrženého řešení, kdykoli je to možné.</li> </ol>
8. Prezentace výstupů	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sestavit výsledný hierarchický úkolový diagram s vrcholovým cílem (viz krok 4).</li> <li>2. Vypracovat tabulku s popisem operací, dílčích akcí, zpětné vazby, vysvětlivkami, příp. s grafickým zápisem plánů.</li> </ol>

Výstup HTA je tvořen kompletním úkolovým diagramem s přehledně vyznačenými cíli, subcíli, operacemi a plány, a to v hierarchickém uspořádání. Jestliže je to potřeba, můžeme jako alternativní vyjádření použít výstup i v podobě strukturované tabulky. Tabulka se ukazuje jako vhodnější varianta zejména tehdy, když je analyzován náročnější proces, který by bylo nutno reprezentovat rozsáhlejším a méně srozumitelným grafickým výstupem.

Zápis, který je nutnou součástí prezentovaných výstupů, by měl obsahovat také popis operací, jež jsou v diagramu skryty v tzv. uzlových bodech (v bodech, kde se stýkají jednotlivé větve téže úrovně a spadající pod týž cíl). Jelikož nelze obvykle z důvodu zachování přehlednosti provést popis operací do hlavního diagramu, jsou operace popisovány ve strukturované tabulce.

Diagram má přehledným způsobem, co možná nejdetailněji, popisovat všechny úkoly a subúkoly, jejichž správným vykonáním splníme stanovený cíl. Konstrukce diagramu je jednoduchá, avšak vyžaduje dokonalou znalost všech úkolů a subúkolů a jejich pořadí a hierarchii. Zakreslení jejich vzájemných vazeb není bezprostředně nutné – pozornost je jim věnována až v tabulkovém výstupu, který je doplněn o další rozšiřující informace. Zejména u složitějších diagramů může použití hradel konstrukci spíše komplikovat. Vždy se doporučuje diagram konstruovat v týmu za přispění znalostí obsluhy, která tyto (analyzované) úkoly rutinně vykonává. Na obrázku 3 je uveden příklad úkolového diagramu pro cíl „Plnění železniční cisterny čpavkem ze zásobníku“, pro jehož sestavení byly čerpány ze zkušenosti z praxe (Skřehot, Hladký a Malý, 2008).

Přepisem informací obsažených v úkolovém diagramu a jejich detailnějším rozvedením získáváme výstup, který pro přehlednost zpracováváme do podoby strukturované tabulky. Toto zpracování pro výše uvedený úkolový cíl prezentuje tabulka 4.

Obrázek 3: Podoba úkolového diagramu pro cíl „Plnění železniční cisterny čpavkem ze zásobníku“.

Hierarchical Task Analysis  
úkolový diagram

Podnik: BOHEMIACHEM, a.s.

Provoz: Středisko 015, provoz stáčení produktu

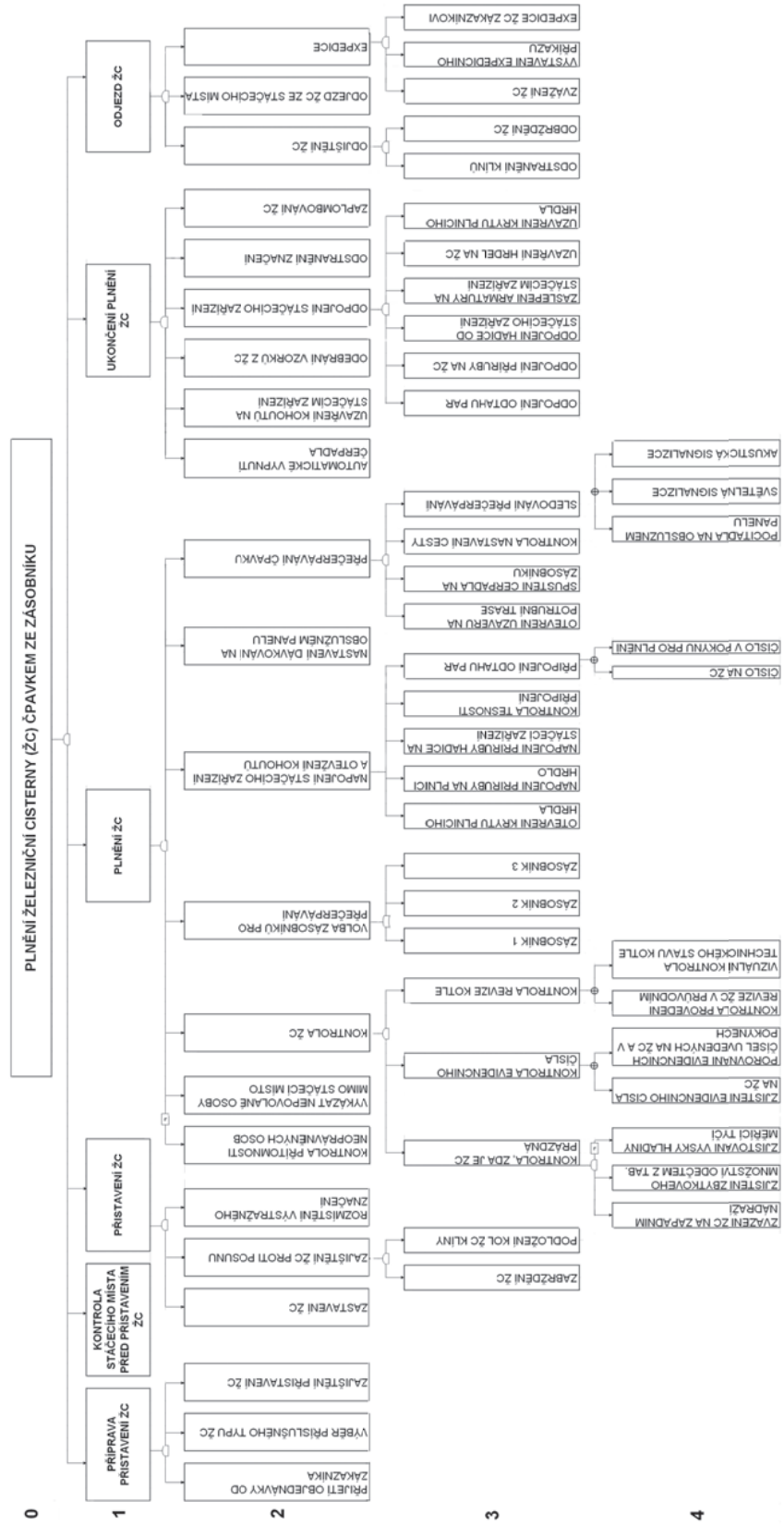
Pracovní operace: Plnění ŽC bezvodým čpavkem

Pracovní zařízení obsluhy: operátor (chemik)

Pracovní reglementy: SM\_1/015/2006

Datum: 10.6.2006

Provedl: VÚBP, v.v.i., Praha



Tabulka 4: Část popisu návrhů pro cíl „Plnění železniční cisterny čpavkem ze zásobníku“.

<p><b>0</b></p>	<p><b>Cíl:</b> Plnění železniční cisterny (ŽC)</p> <p><b>Plán cíle:</b></p> <p>1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6</p> <p><b>Operace:</b></p> <p>Akce 1: Příprava přistavení ŽC</p> <p>Akce 2: Kontrola stáčecího místa před přistavením ŽC</p> <p>Akce 3: Přistavení ŽC</p> <p>Akce 4: Plnění ŽC</p> <p>Akce 5: Ukončení plnění ŽC</p> <p>Akce 6: Odjezd ŽC</p> <p><b>Zápis akcí:</b> 0:(1 &gt; 2 &gt; 3 &gt; 4 &gt; 5 &gt; 6)</p> <p><b>Zpětná vazba splnění úkolu:</b> komunikace s obsluhou vlečky, počítaadlo u dávkování, námraza (orosení) pláště ŽC</p>	<p><b>Popis výkonu:</b></p> <p>Příprava přistavení ŽC</p> <p><i>Provádí: mistr</i></p> <p>Před přistavením ŽC na stáčecí místo musí být vizuálně prověřen stav stáčecího místa.</p> <p><i>Provádí: operátor</i></p> <p>Přistavení ŽC podle dalších pokynů obsluhy.</p> <p><i>Provádí: obsluha vlečky</i></p> <p>Plnění ŽC podle dalších pokynů.</p> <p><i>Provádí: operátor podle pokynů mistra</i></p> <p>Ukončení plnění podle dalších pokynů obsluhy.</p> <p><i>Provádí: operátor</i></p> <p>Odjezd ŽC podle dalších pokynů obsluhy.</p> <p><i>Provádí: obsluha vlečky</i></p> <p><b>Problémy:</b></p> <p>Nutno popsat zjištěné nedostatky.</p> <p><b>Doporučení:</b></p> <p>Nutno popsat navržená opatření.</p>
-----------------	---	---



<p><b>1</b></p>	<p><b>Subúkol:</b> Příprava přistavení ŽC  <b>Plán subúkolu 1:</b>  1 → 2 → 3</p> <p><b>Operace:</b>  Akce 1: Přijetí objednávky od zákazníka  Akce 2: Výběr příslušného typu ŽC  Akce 3: Zajištění přistavení ŽC</p> <p><b>Zápis akcí:</b> 3:(1 &gt; 2 &gt; 3)  <b>Zpětná vazba splnění úkolu:</b> hodnota na tachometru lokomotivy, poloha brzdy ŽC, vizuální kontrola zaklínování ŽC</p>	<p><b>Popis výkonu:</b></p> <p>Procesu plnění ŽC předchází přijetí objednávky od zákazníka.  <i>Provádí: obchodní oddělení</i></p> <p>Provedení výběru příslušného typu ŽC  <i>Provádí: mistr</i></p> <p>Zajištění přistavení ŽC a dohoda s obsluhou vlečky.  <i>Provádí: mistr</i></p> <p><b>Problémy:</b>  Ve vnitřním předpisu nejsou dostatečně zdůrazněny detailní požadavky pro splnění akcí 1, 2 a 3.</p> <p><b>Doporučení:</b>  Ve vnitřním předpisu detailněji popsat jednotlivé úkony (požadavky) včetně příslušné zpětné vazby.</p>
-----------------	---	--

### 3.2.4 Zkušenosti s aplikací metody

Metoda HTA je díky své univerzálnosti vhodná pro analýzu celého spektra jednoduchých, ale i velmi složitých komplexních úkolů. V chemickém průmyslu lze použít například pro analýzu spolehlivosti lidského činitele při přečerpávání automobilových nebo železničních cisteren, při plnění zásobníků s nebezpečnými chemickými látkami a dokonce také pro analýzu širokého spektra úkolů, které vykonává operátor velínu náročné petrochemické výroby při souběžném řízení několika technologických celků. Časovou náročností podobných analýz shrnuje tabulka 5 (Skřehot, Hladký a Malý, 2008).

Tabulka 5: Časová náročnost jednotlivých kroků metody HTA.

<b>Krok</b>	<b>Přibližný čas potřebný k realizaci kroku v osobohodinách</b>
1. Stanovení záměru analýzy	1
2. Definování úkolových cílů a kritérií a jejich určování, poměřování a stanovování ve spolupráci s účastníky šetření	2
3. Identifikování zdroje informací o úkolu a výběr prostředků k získávání relevantních dat	0,5
4. Pasivní získávání dat (studium provozních reglementů) a návrh úkolového diagramu	16
5. Překontrolování platnosti navrženého úkolového diagramu pomocí diskuze s účastníky šetření	0,5
6. Aktivní získávání dat (identifikace významných operací a jejich podrobná analýza) ve spolupráci s operátory velínu	8
7. Vytvoření, a je-li to možné testování hypotéz týkajících se faktorů ovlivňujících znalosti a výkon (tj. nalezení problémů a návrh opatření k jejich odstranění – diskuze s operátory velínu)	2
8. Prezentace výstupů (vytvoření finální podoby tabulky „popis návrhů“)	8
<b>Celkem:</b>	<b>38</b>

Největší vliv na časovou náročnost aplikace metody má realizovaná hloubka aplikace. Aby se předešlo následným potížím, je nutné si předem stanovit rozsah a hloubku analýzy, tedy čeho chceme analýzou dosáhnout a také, co vše je nutné analyzovat. Je potřeba mít neustále na paměti, že HTA disponuje možností téměř neomezeného záběru – jediným limitujícím faktorem je počet prováděných operací, resp. dílčích akcí (tedy i těch nejméně důležitých). Hloubku záběru nám od samého začátku určuje zkonstruovaný úkolový diagram. V praxi se osvědčilo dodržovat hierarchii úkolů o čtyřech, resp. pěti úrovních. Úroveň 0 představuje cíl, úroveň 1 představuje úroveň subcílů (pokud je jich zapotřebí), a úrovně 2, 3 a 4 představují úrovně úkolové. Ukazuje se, že ne vždy je nutné využít plný rozsah tří úkolových úrovní; často postačí pouze úrovně dvě, přičemž další dílčí subúkoly se blíže rozvedou v popisu návrhů jako položky označené velkými písmeny latinské abecedy (tedy A, B, C ...). Díky tomu není nutno konstruovat další úroveň v úkolovém diagramu, což vede k jeho zjednodušení a lepší přehlednosti.

Při konstrukci úkolového diagramu mohou nastat potíže při volbě správných operátorů (hradel). Zatímco v případech, kde dominuje převážně výkon manuálních úkonů (např. při přečerpávání cisteren a zásobníků), si povětšinou vystačíme s použitím operátorů AND (>) a OR (/). Avšak v případech, kdy je prostřednictvím řídicích systémů současně vykonáváno několik úkonů (např. na velínech, při používání panelových ovládačů, PC apod.), dominuje operátor CONCURRENT (+). Nezřídka se v těchto případech vyskytne také operátor NOT (¬), avšak s jeho správnou aplikací bývají největší problémy. Tento operátor totiž může na základě Booleovy logiky popisovat buď možnou cestu vedoucí k nežádoucímu výsledku (obvykle podpořenou již nastalými nežádoucími stavy známé z minulosti), anebo může být použit v souvislosti s nastalým stavem IF NOT, tedy volně přeloženo jako „jestliže k něčemu nedojde, udělej toto/jdi touto cestou“. Zvláště pak v zápise akcí přítomnost operátoru NOT vzbuzuje časté nejasnosti. Abychom se proto vyhnuli případným problémům v interpretaci popisu, snažíme se použití tohoto operátoru vyvarovat a hledáme způsoby, jak možný daný stav rozepsat pomocí sady jednodušších úkonů, které již lze provázat operátory AND, OR nebo CONCURRENT. Výhodou tohoto řešení je, že poskytne detailnější pohled do složitějších operací, které operátor NOT pokrývá a analytik tak snáze pochopí skutečný sled akcí a subúkolů. Tuto filozofii potvrzuje i fakt, že v anglosaských odborných pramenech, které o metodě HTA pojednávají, se s operátorem NOT téměř nesetkáme. Autoři jsou si totiž dobře vědomi jeho složitosti. V praktickém životě je ale potřeba s tímto operátorem počítat (Skřehot, Hladký a Malý, 2008).

## 4 Závěr

Metody umožňující provádět analýzy úkolů nabízejí značnou flexibilitu a lze je tak s úspěchem využívat pro analýzy nejrůznějších aktivit s vazbou na lidského činitele. Výborně se osvědčují pro hodnocení rozhraní člověk-stroj, hodnocení kvality provozní dokumentace, pracovních postupů, systému řízení apod. Jsou poměrně jednoduché, avšak náročné na čas a preciznost analytiků. Hodnota výstupů však tuto náročnost dokáže plně kompenzovat.

Díky své vysoké efektivitě se v poslední době úkolové analýzy i u nás začínají pomalu dostávat do popředí zájmu expertů na problematiku lidského činitele. Nejvýrazněji je tento posun vidět v oblasti hodnocení vlivu lidského činitele podle požadavků legislativy týkající se prevence závažných havárií, kde došlo v poslední době k výraznému posunu. Od roku 2006 aplikovalo již několik významných českých chemických a petrochemických podniků některé z úkolových analýz na své vybrané provozy, což svědčí o zájmu ze strany těchto podniků získávat skutečně kvalitní informace o stavu systémů člověk-stroj. Zájem o využívání úkolových analýz v praxi je v současnosti v neposlední řadě také podpořen vydáním metodického pokynu Ministerstva životního prostředí (Věstník MŽP, 2007), který je věnován způsobu posouzení vlivu lidského činitele na objekt nebo zařízení v souvislosti s relevantními zdroji rizik. Zajímavostí jistě je, že se právě v tomto pokynu poprvé v historii objevil přímý odkaz a doporučení využívat analýzy úkolů k příslušným účelům, které jsou v pokynu definovány. V návaznosti na tuto skutečnost proto vyvinul Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., modifikovanou verzi metody HTA (Skřehot, Hladký a Malý, 2008) určenou právě pro použití v procesním průmyslu.

## 5 Literatura

ANNETT, J.; DUNCAN, K. Task analysis and training design. *Occupational Psychology*, 1967, č. 4, s. 211-221.

BABER, Ch. *Introduction to Human Performance: Usability and Designing for Error*. Birmingham : Birmingham University, 2000.

Česká republika. Parlament ČR. Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů (zákon o prevenci závažných havárií). *Sbírka zákonů ČR*, 2006, částka 25.

DIAPER, D.; STANTON, N. A.; ANNET, J. Hierarchical Task Analysis. In *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates. S. 67-82. ISBN: 0-8058-4432-5.

CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Praha : ČVUT, 1983.

KARWOWSKI, W. *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors: vol. 3*. Boca Raton : Taylor and Francis, 2006. ISBN: 978-0-415-30430-6.

KIERAS, D. E. 2005. *GOMS Models - Simplified Cognitive Architectures*. Ann Arbor : University of Michigan, 2005.

KIRWAN, B.; AINSWORTH, L. K. *A guide to task analysis: the task analysis working group*. London : Taylor & Francis, 1992. ISBN 0203221451.

MILLER, G. S.; GALANTER, E.; PRIBRAM, K. *Plans and the structure of behavior*. New York : Holt, 1965.

PATRICK, J.; SPURGEON, P.; SHEPHERD, A. *A Guide to Task Analysis*. London : Taylor and Francis, 1986.

SALVENDY, G. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. New Jersey : John Wiley and Sons, 2006. ISBN: 978-0-471-44917-1.

SKŘEHOT, P.; HLADKÝ, A.; MALÝ, S. Hierarchická analýza úkolů. *Psychologie v ekonomické praxi*, 2008, č.1-2, s. 35-46.

SKŘEHOT, P.; MALÝ S. Posouzení spolehlivosti systému člověk-stroj pomocí analýz úkolů. In *Aktualne otázky bezpečnosti práce: recenzovaný zborník*. Košice : Národný inšpektorát práce, 2007. S. 116-127.

STANTON, N. A.; YOUNG, M. S. *A guide to methodology in ergonomics : designing for human use*. London : Taylor and Francis, 1999.

*Task Analysis Steps* [online]. The State of Queensland, Department of Employment and Industrial Relations, c2007 [cit. 2007-08-14]. Dostupný na [www: <http://www.dir.qld.gov.au/workplace/law/codes/manualtasks/assess/steps/index.htm>](http://www.dir.qld.gov.au/workplace/law/codes/manualtasks/assess/steps/index.htm).

*The Shorter Oxford Dictionary*. 3rd. ed. Oxford : Clarendon Press, 1973.

Metodický pokyn odboru environmentálních rizik Ministerstva životního prostředí k rozsahu a způsobu zpracování dokumentu „Posouzení vlivu lidského činitele na objekt nebo zařízení v souvislosti s relevantními zdroji rizik“ podle zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií. *Věstník Ministerstva životního prostředí*, 2007, roč. 17., č. 3.

*WAI Site Task Analysis* [online]. W3C, version: 2004.03.22 [cit. 2007-08-14]. Dostupný na [www: <http://www.w3.org/WAI/redesign/tasks>](http://www.w3.org/WAI/redesign/tasks).



## **BEZPEČNÝ PODNIK**

### **Posuzování spolehlivosti člověka v pracovním systému pomocí analýz úkolů**

Vydal: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., Jeruzalémská 9, Praha 1

Rok: 2008

Náklad: 100 výtisků

Vydání: první

Zpracoval: RNDr. Petr Skřehot

Redakce: NIVOS

Tisk: Repronis s. r. o., Teslova 873/2, Moravská Ostrava

**ISBN 978-80-86973-22-7**