

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

**KONSTRUKČNÍ SYSTÉM UMT V TECHNICKÉ VÝCHOVĚ**  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Bc. Petr Novák**  
*Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Ma-Te*

Vedoucí práce: Mgr. Jan Krotký

**Plzeň 2015**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 30. června 2015

.....  
vlastnoruční podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Mgr. Janovi Krotkému za odborné vedení diplomové práce, cenné rady i připomínky a čas, který mi při jejím vytváření věnoval.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Petr NOVÁK  
Osobní číslo: P13N0040P  
Studijní program: N7503 Učitelství pro základní školy  
Studijní obory: Učitelství matematiky pro základní školy  
Učitelství technické výchovy pro základní školy  
Název tématu: Konstrukční systém UMT v technické výchově  
Zadávací katedra: Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Konstrukční systémy a stavebnice ve výuce Tchv. kreativita, tvořivost.
2. Systém UMT, možnosti a specifika.
3. Návrh několika modelových výrobků s ohledem jejich na jejich funkčnost a využití.
4. Vytvoření jednoduché návodové dokumentace k výrobkům.
5. Ověření navrhovaného řešení na cílové skupině žáků.
6. Rozšíření konstrukčních možností stavebnice, prototyping.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 60

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**HONZÍKOVÁ, Jarmila.** Nonverbální tvořivost v technické výchově.

1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2008. ISBN 978-80-7043-714-8.

**PECINA, Pavel** Tvořivost ve vzdělávání žáků. 1. vyd.

Brno: Masarykova univerzita, 2008. 99 s.

Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, katedra didaktických technologií. ISBN 978-80-210-4551-4.

**HAVELKA, Martin, SERAFÍN, Čestmír.** Konstrukční a elektrotechnická stavebnice ve výuce obecně technického předmětu. 1. vyd.

Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. 170 s. ISBN 80-244-0692-6.

**HEINDL, Michal.** 3D tisk. Plzeň, 2011. Bakalářská práce (Bc.).

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická.

Vedoucí práce Petr Řezáček.

**ČAPKOVÁ, Veronika.** Technologické aspekty stavby kovových součástí

metodou rapid prototyping. Plzeň, 2013. Bakalářská práce (Bc.).

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní. Vedoucí práce Jan Řehoř.

**KUBEŠ, Josef et al.** Počítače ve vyučování přírodovědných předmětů. 1. vyd.

Plzeň: Fraus, 2005. 119 s. Moderní pedagogika

v teorii a praxi. ISBN 80-7238-333-7.

UMT, dostupné na <http://www.umt-in-der-schule.de>

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Jan Krotký**

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Datum zadání diplomové práce:

**27. listopadu 2013**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. dubna 2015**

  
Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.  
děkanka



  
Doc. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 2. prosince 2013

V Plzni dne 19. března 2015  
č.j. ZČU-007462/2015/Vo

## Rozhodnutí

Dle ust. čl. 55 odst. 3 Studijního a zkušebního řádu v platném znění (dále jen studijní a zkušební řád) rozhodla děkanka

takto:

Studentu **Petru Novákoví**, nar. 7. února 1980, bytem **Kladno, J. Pecky 2931**, studujícímu ve studijním programu **Učitelství pro základní školy**, studijní oborová kombinace **matematika-technická výchova** se určuje náhradní termín odevzdání diplomové práce s názvem „Konstrukční systém UMT v technické výchově“ na **30. června 2015**.

*Odůvodnění:*

Student byl povinen odevzdat kvalifikační práci dle jejího zadání nejpozději do 15. dubna 2015. Student, aniž by odevzdal kvalifikační práci, podal k děkance fakulty včas podle čl. 55 odst. 2 studijního a zkušebního řádu žádost o stanovení náhradního termínu odevzdání kvalifikační práce s odůvodněním, že do termínu původně určeného pro odevzdání diplomové práce není schopen práci odevzdat z důvodu problému s dodáním softwaru nutného pro zpracování práce.

Děkanka s ohledem na důvody uvedené v žádosti vyhověla žádosti studenta a v souladu s ust. čl. 55 odst. 3 studijního a zkušebního řádu stanovila studentu náhradní termín pro odevzdání kvalifikační práce.

*Poučení:*

Proti tomuto rozhodnutí není opravného prostředku.



Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.  
děkanka FPE ZČU v Plzni

## OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	3
ÚVOD .....	4
1 TEORETICKÁ ČÁST .....	6
1.1 KONSTRUKČNÍ STAVEBNICE PRO VÝUKU NA ZŠ .....	6
1.1.1 UMT .....	6
1.1.2 Merkur .....	19
1.1.3 Meccano .....	22
1.1.4 Fishertechnik .....	25
1.1.5 Eitech .....	28
1.1.6 LEGO .....	29
1.1.7 Cheva .....	34
1.1.8 Seva .....	35
1.1.9 Variant .....	36
1.1.10 Malý projektant .....	37
1.1.11 KIT4KID .....	38
1.2 PLASTY .....	39
1.2.1 plasty a jejich zpracovatelské vlastnosti .....	39
1.2.2 rozdělení plastů .....	40
1.2.3 ABS - Akrylonitril-Butadien-Styren .....	40
1.2.4 PE - Polyethylen .....	41
1.2.5 PLA - POLYLACTIC ACID .....	41
1.2.6 PS - Polystyren .....	41
1.3 3D TISK .....	42
1.3.1 3D Tisk .....	42
1.3.2 Historie 3D tisku .....	42
1.3.3 Využití 3D tisku .....	43
1.3.4 Využití 3D k rozšíření možností stavebnice UMT .....	43
1.4 DIDAKTIKA TECHNICKÉ VÝCHOVY .....	44
1.5 PŘÍNOS UMT SYSTÉMU A 3D TISKU K ROZVOJI KOMPETENCÍ ŽÁKA .....	45
1.5.1 Kompetence k učení .....	46
1.5.2 Kompetence k řešení problémů .....	47
1.5.3 Kompetence komunikativní .....	48
1.5.4 Kompetence sociální a personální .....	49
1.5.5 Kompetence občanské .....	50
1.5.6 Kompetence pracovní .....	51
2 PRAKTICKÁ ČÁST .....	53
2.1 VÝROBA OHÝBAČKY PLASTŮ .....	55
2.2 URBANŮV FIGURÁLNÍ TEST TVOŘIVÉHO MYŠLENÍ .....	57
2.2.1 Testování žáků .....	57
2.3 NÁVRH MODELŮ V UMT DESIGNERU .....	58
2.3.1 Návod k sestavení modelů .....	63
2.4 VÝROBA MODELŮ ŽÁKY .....	63
ZÁVĚR .....	70
RESUMÉ .....	72
SUMMARY .....	73
SEZNAM LITERATURY .....	74

SEZNAM OBRÁZKŮ ..... 78  
PŘÍLOHY ..... I



**SEZNAM ZKRATEK**

**UMT** - Universelles Mediensystem für den Technikunterricht

**3D** - Three Dimensional

**UV** - ultraviolet

**CNC** - Computer Numerical Control

**RP** - Rapid Prototyping

**SLA** - Stereolithography

**CAD** - Computer aided drafting

**STL** - Stereolithography

**ABS** - Acrylonitrile butadiene styrene

**PS** - Polystyren

**PVC** - Polyvinylchlorid

**PP** - Polypropylen

**PLA** - Polylactic acid

**RepRap** - replicating rapid prototyper

**EU** - European Union

**UNESCO** - Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

**AVI** - Audio Video Interleave

**drag and drop** - táhni a pusť

**ZŠ** – základní škola

**MŠ** – mateřská škola

**ČEZ** – české energetické závody

**WLAN** – Standarty popisující bezdrátovou komunikaci

## Úvod

Při výběru tématu diplomové práce mě konstrukční systém UMT velice zaujal. Technických stavebnic, mezi které systém UMT bezesporu patří, je na našem trhu již po řadu let velký výběr, ovšem konkrétně stavebnice UMT je v ČR neznámou věcí a také oficiálně na českém trhu nedostupnou.

Technické stavebnice jsou dle mého názoru jednou z možností, jak podnítit u žáků základních škol zájem o technické obory. Nedostatek absolventů technických oborů je v současné době žhavým tématem nejen pro management firem, ale také pro zřizovatele a ředitele středních škol a učebních oborů s technickým zaměřením. Nejedná se o regionální, ale celospolečenský problém, pro který se nabízejí různá řešení od polytechnického vzdělávání v mateřských školách, přes nejrůznější studentské soutěže s hodnotnými cenami pro vítěze, až po návrhy zavedení mistrovských zkoušek místo maturit.

Domnívám se, že technické stavebnice ve školách by se mohly stát jedním z dílčích řešení výše uvedeného problému a ve své práci se zamýšlím nad otázkou, zda by kvalitní technické stavebnice neměly být součástí vybavení každé základní školy a jejich využívání ve vyučovacích hodinách by nepřispělo ještě více k zájmu žáků o technické obory.

Zkoumal jsem možnosti nejdostupnějších stavebnic na českém trhu a porovnával je se stavebnicí UMT. Svou základní konstrukcí se podobá známé stavebnici Merkur, ale její možnosti využití jsou v některých oblastech zcela jiné. Její možnosti jsou dány i základním materiálem této stavebnice, kde na rozdíl od zmiňovaného Merkur, který je z oceli, je základním materiálem u systému UMT plast.

Zvažoval jsem i možnosti větší dostupnosti systému UMT pro české školáky, které by spočívalo zejména v nahrazení některých dílů dostupnějším materiálem v podobě plastových destiček nebo tisku na 3D tiskárně.

Cílem praktické části bylo ověřit využití systému UMT ve vyučovacím procesu a vytvořit v rámci ověřování několik návrhů modelových výrobků s ohledem na jejich funkčnost a využití. K těmto modelovým výrobkům jsem připravil i jednoduchý návod.

Využil jsem porovnání výsledků Urbanova figurálního testu tvořivého myšlení a následné praktické tvořivosti žáků s poskytnutou stavebnicí. Při ověřování jsem spolupracoval s menší skupinou žáků ZŠ a MŠ Kladno, Velvarská 1206, žáci mě v mnohém překvapili a inspirovali mne k několika novým námětům.

V závěru diplomové práce uvádím několik doporučení pro práci s UMT stavebnicí a softwarem UMT Designer ve školství, ke kterým jsem dospěl při práci s touto stavebnicí.

## 1 TEORETICKÁ ČÁST

### 1.1 KONSTRUKČNÍ STAVEBNICE PRO VÝUKU NA ZŠ

„Konstrukční stavebnice budeme chápat jako soustavu nosných prvků, funkčních prvků a funkčních částí určených k sestavení funkčního modelu modelujícího činnost příslušného technického objektu.“(10)

Tyto stavebnice jsou díky svým možnostem vhodné pro naplňování řady klíčových kompetencí vzdělávací oblasti Člověka svět práce. Umožňují také naplnění mnoha mezipředmětových vztahů například do fyziky ale i dějepisu a výtvarné výchovy nebo informatiky.

V této části práce je popsáno několik různých stavebnic vhodných pro tuto vzdělávací oblast napříč ročníky a tedy věku dětí. Některé stavebnice mohou děti běžně využívat v rámci hry v předškolním vzdělávání. Samozřejmostí potom je možnost využití v domácím prostředí, některé stavebnice k tomuto účelu přímo vybízí.

U jednotlivých stavebnic uvádím i historii, je-li známá a dostupná, tak aby bylo zřejmé, že stavebnice jsou dětem dostupné již řadu let a jejich vývoj přímo koresponduje s technologickými možnostmi.

#### 1.1.1 UMT

Universelles Mediensystem für den Technikunterricht

UMT je univerzální mediální systém pro technické vzdělávání. Unikátní konstrukční systém vyvinul exkluzivně pro LPE (logo LPE obr.1) v roce 1985 Helmut Benjes, patří tak



obr. 1 Logo LPE  
Technik

mezi stavebnice poměrně mladé. Kombinuje výhody stavebnic Lego a fischertechnik s klasickým ručním výrobním procesem. Polotovary a zařízení speciálně vytvořené pro zpracování těchto materiálů tvoří základ tohoto konstrukčního systému. Jedinečnost systému spočívá v kombinaci tradičních modulárních systémů s prvky zpracovatelského, stavebního a strojního průmyslu. Tato kombinace umožňuje žákům základních škol, především pátého až sedmého ročníku, rozvoj svých znalostí, schopností a dovedností formou hry.

V současné době je tato stavebnice dostupná pouze na německém a rakouském trhu, distribuována je především pomocí e-shopů <http://www.umat-in-der-schule.de> a <http://www.austro-tec.at>.

## Polotovary UMT

Jako polotovary jsou nazývány prefabrikované suroviny v různých podobách. Mezi typické polotovary patří základní dílce, desky, trubky a čtyřhranné tyče s různými tvary průřezu (obrázky 2 až 6). Tyto části stavebnice jsou vyráběny z plastů, a to ABS, PS, PVC, PP. Vlastnosti jednotlivých druhů plastů jsou popsány v kapitole 1.2.

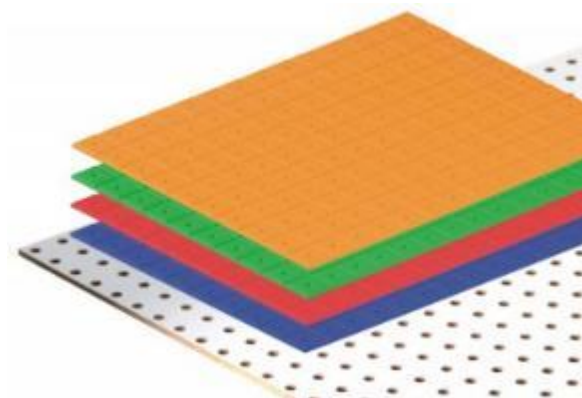
Většina polotovarů je standardizována, to znamená, že je definováno v jaké kvalitě materiálu a povrchu má být polotovar produkován. Polotovary jsou distribuovány v daném množství (v daném počtech kusů na sadu) a v dané délce. Snahou je minimalizovat ztráty materiálu nevyužitím při dalším zpracování. Většinu surovin je nutné v prvním kroku upravit na potřebnou velikost či délku, např. řezáním, stříháním, děrováním, ohýbáním atd. Po těchto úpravách se ze vstupního polotovaru stává skutečný dílek stavebnice, který může být zpracován do skutečného produktu.



obr. 2 Základní dílce s dírami



obr. 3 Základní dílce bez děr



obr. 5 Desky s otvory a lisovanou mřížkou



obr. 4 Tunel



obr. 7 Tyče a tyčky



obr. 6 Plastové destičky

### Přístroje UMT

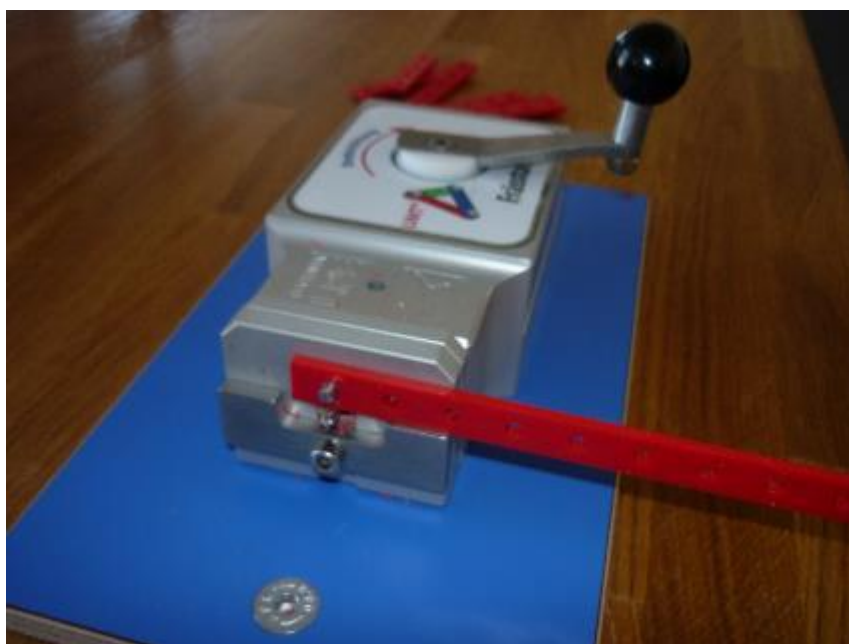
Přístroje pro prvotní zpracování UMT stavebnice byly speciálně navrženy pro UMT systém. Spolu s polotovary tvoří základ pro kreativní navrhování a konstruování UMT. Od svého vynalezení v roce 1985 byla tato zařízení neustále vyvíjena a doplňována. Dnes jsou k dispozici čtyři zařízení, které umožňují precizní práci i při nepřetržitém provozu ve škole. Profesionálně vyhlížející studentské práce tak mohou být vytvářeny pouze s manuálními zařízeními (výjimkou je napájení ohýbačky). Eliminují se tak zranění, která vznikají při práci s běžně dostupnými zařízeními. Bohužel jsou tyto přístroje poměrně velmi drahé. Jejich precizní zpracovanost a názornost ovšem pořizovací cenu do značné míry vyrovnává.

UMT pila (obrázek 8) je určena pro řezání základních dílců, hranolů, trubek. Umožňuje bezpečné uříznutí materiálu, nastavení délky řezané části pomocí pravítka s přesností na milimetry. Žák je chráněn od možnosti způsobit si zranění nemožností pilu vyjmout z přístroje.



obr. 8 UMT pila

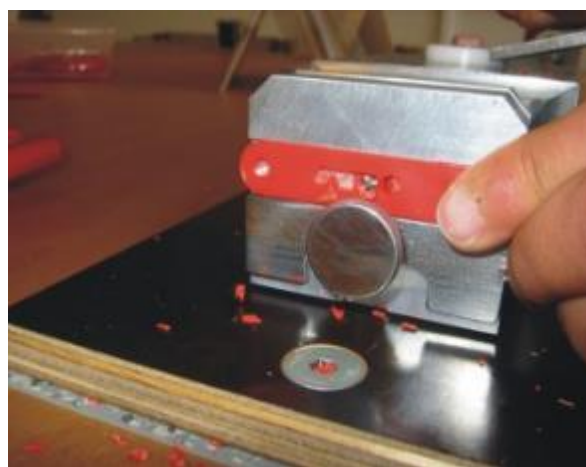
UMT frézka (obrázek 9) je určena pro zaoblování hran (obrázek 11) základních dílců a pro vytváření oválných děr (obrázek 10). Tato variabilita je umožněna pouhým otočením přílohy.



obr. 11 UMT frézka



obr. 10 Zaoblování hran UMT frézkou



obr. 9 Oválné otvory UMT frézkou

UMT vrtačka (obrázek 12) je určena nejen pro vrtání děr, ale i pro vyvrtávání, řezání závitů, zahlubování apod. (obrázek 13) Práce s tímto přístrojem je velmi podobná frézce (obrázky 14 a 15). Základem je upínací sklíčidlo běžně známé z vrtaček a kolejnice, kde je možno upnout obráběnou část. Celá konstrukce je opět tvořena masivní hliníkovou konstrukcí



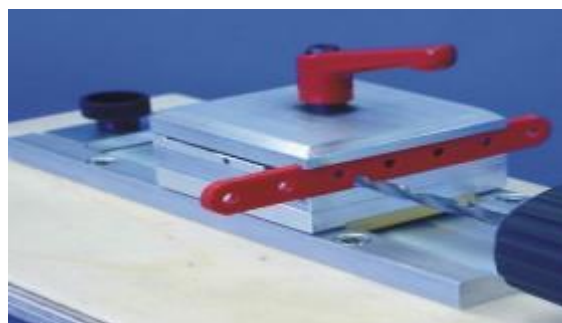
obr. 12 UMT vrtačka



obr. 13 Nástroje pro UMT vrtačku



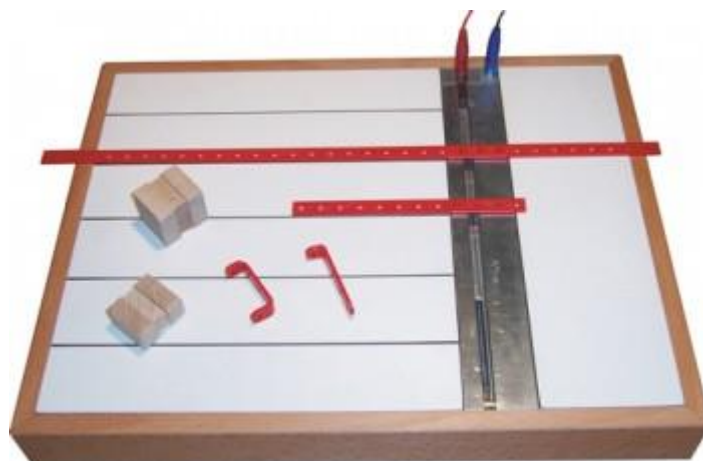
obr. 15 Vrtání otvoru do hranolu



obr. 14 Vrtání do základního dílku

Nejlevnějším přístrojem je UMT ohýbačka (obrázek 16). Tento přístroj je nicméně zcela zásadní pro téměř jakoukoliv tvorbu. Pomocí tohoto přístroje lze ohýbat za tepla většinu základních polotovarů vyrobených z termoplastů, tak abychom získali dílky pro vytvoření modelů. Základem je odporový drát umístěný v drážce. Tato konstrukce znepřístupní žákům dotyk prstu s horkým drátem. Napájení je řešeno pomocí 5A zdroje.





obr. 16 UMT ohýbačka plastů

Novinkou, která ještě není katalogizována, je lis pro děrování 4mm otvorů do destiček a stolní přímočará pila. Tyto přístroje umožní další bezpečné využití této stavebnice.

### **Materiály UMT**

Kromě polotovarů a spojovacího materiálu, existují i další materiály, které doplňují tento systém. Patří mezi ně plastové díly, jako jsou kola, kladky, ozubená kola, hadice, injekční stříkačky atd. Kovové součásti, prvky náprav, pneumatické komponenty a elektrické komponenty (obrázky 18 až 22). Tyto díly umožňují stavebnici sestavit různá kolová i pásová vozidla, mlýny, samohybné stroje atd.



obr. 18 UMT volant



obr. 17 UMT vrtule



obr. 20 UMT kladky



obr. 19 UMT kola



obr. 22 UMT - kovové díly



obr. 21 UMT motorek

### Spojovací materiál UMT

Stavebnice využívá především šroubků a matic se závitem M4, a to v různých délkách a provedení. Spojovací materiál doplňují samořezné šrouby  $\varnothing 2,9$  a  $\varnothing 3,5$ , které jsou určeny především pro spoje s tyčemi a destičkami. Mezi spojovací materiál patří dále závitové tyče (opět M4), podložky, speciální matky a háčky (obrázky 23 až 25).



obr. 23 Matice UMT



obr. 24 Křídlové matice UMT



obr. 26 Závítová tyč M4 UMT



obr. 25 Šrouby UMT

### Nástroje UMT

Vzhledem k vývoji přístrojů UMT není potřeba již téměř žádných dalších nástrojů. Nicméně ne všechny školy a zařízení si budou pořizovat celou nabídku přístrojů. V tomto případě lze využít nástrojů obvykle běžně dostupných na školách. Mezi tyto nástroje patří

vrtačka (aku vrtačka) vrták  $\varnothing 4$ , nůžky, pravítko, horkovzdušná pistole. Zcela jistě je pak třeba šroubováků a klíčů pro utahování šroubů a matic. UMT nabízí celé sety tohoto nářadí i s držáky a pouzdry (obrázek 27).



obr. 27 Set nářadí UMT

## Skladovací a organizační systémy UMT

Pro snadnější skladování a přepravu nabízí UMT přepravní přihrádky, skladovací krabice a UMT skladovací skříně. Vzhledem k rozsahu hodin jsou tyto boxy vhodné nejen pro skladování materiálu ale i pro uskladnění rozdělané práce studentů. Především se tak poškození a ztrátě. Boxy jsou také vhodné pro přepravu jeho polotovarů, šrouby atd. Transportní zásobníky jsou stohovatelné pro úsporu místa. Pro bezpečné skladování studentských prací lze také použít použití UMT boxy, které lze uzavřít s víkem.



obr. 28 Skladovací box UMT

Skladovací boxy jsou také vhodné pro uschování polotovarů (obrázek 28). Díky výrobě z čirého plastu je obsah viditelný a přehledný. Boxy jsou k dispozici v různých velikostech a provedení. Toto skladování je rychlé a bezpečné. Umožňuje také snadný přesun nejen v rámci učebny.

## Pracovní stoly a nábytek UMT

UMT má ve svém portfoliu komplexní vybavení pro práci se stavebnicí. Z důvodu možného poškození standardního nábytku a zlepšení ergonomie práce nabízí i vlastní



obr. 29 Pracovní stůl UMT

nábytek pro vybavení dílen. Pracovní stoly mohou být již vybaveny přístroji pro práci s UMT stavebnicí (obrázek 29), nabízeny jsou ale i stoly bez přístrojů. Všechny stoly mají pracovní desku z masivního bukového dřeva, na které je možno provádět typické pracovní úkony jako řezání, vrtání nebo např. pájení.

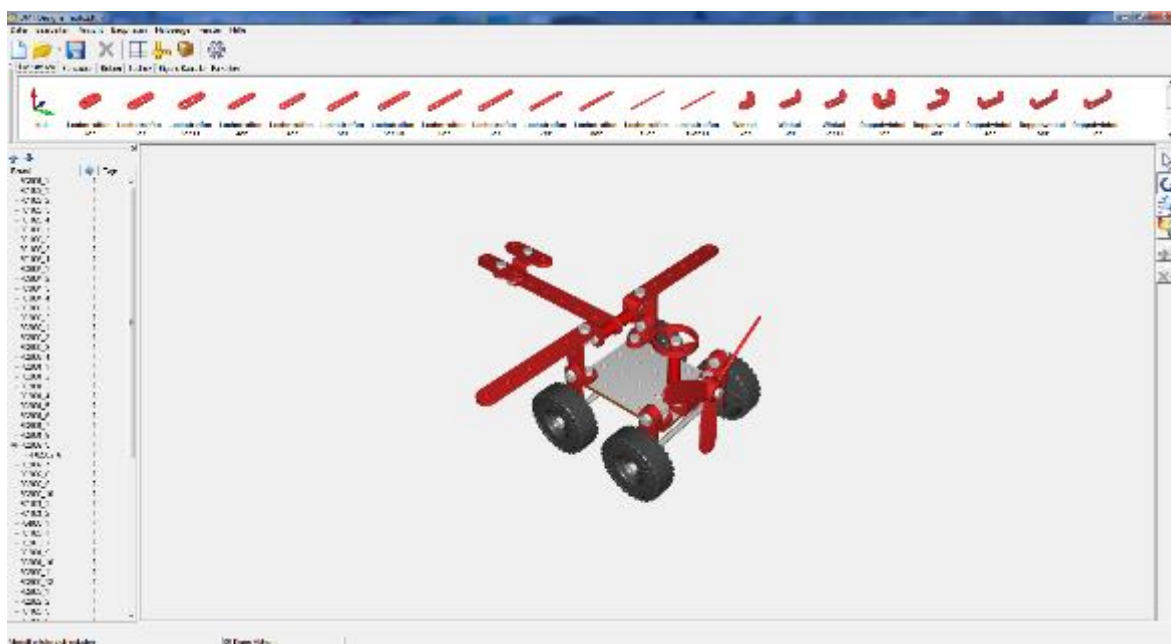
## Publikace a instrukce UMT

V nabídce LPE technik je také didaktický materiál pro učitele, stavební návody jednotlivých modelů s různou obtížností. Tyto materiály jsou určeny především pro začátečníky, protože celý koncept je vytvořen jako svobodný stavební systém. Důraz je zde

kladen na poznávání zařízení, manipulaci a získání přehledu v polotovarech a materiálech UMT systému.

### Software UMT – UMT Designer

Nedílnou součástí systému UMT je software (obrázek 30) pro tvorbu modelů na počítači. UMT designer umožňuje nejdříve si vytvořit vlastní modely UMT na obrazovce. Produkt je ideální pro dokumentaci, prezentaci, nebo jen na hraní. Integrovaný systém IntelliSnap "přilepování" umožňuje propojování komponent dohromady. Program předpokládá připojení a sám navrhuje možná nejlepší spojení přímo před uživatelem. Obecně platí, že můžete s několika kliknutími vytvořit kompletní model během pár minut. Další integrovanou částí je Kinematik-Engine, který umožňuje animaci modelu. K dispozici je i Logik-Manager, modul pro realizaci sekvenčního řízení umožňuje i složitou sekvenci pohybů. Program umožňuje vytisknout seznam komponent a ukládání obrázků modelu. Každý model může být rozdělen do libovolného počtu fází. Toto dělení poskytne vytvoření kompletního stavebního návodu k modelu.



obr. 30 UMT Designer - prostředí programu

### Knihovna komponent

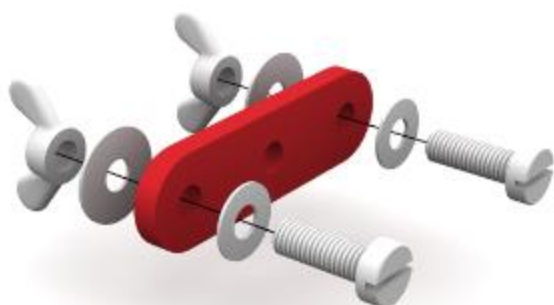
Knihovna komponent UMT (obrázek 31) v současné době obsahuje více než 100 různých součástek. Komponenty jsou uvedeny jako malý obrázek a jemu odpovídající číslo dílu. Do pracovní plochy se komponenty přesouvají pouze metodou drag and drop, pro skládání pak slouží funkce IntelliSnap. Všechny komponenty jsou navíc uspořádány tematicky (např. šrouby, ozubená kola, děrované desky, polotovary, atd.), pro snadnější orientaci a vyhledávání. Nové komponenty jsou do programu doplňovány aktualizacemi z internetu, nebo také pomocí modulu polotovary. Tvůrci navíc nabízejí poptávání dílků a jejich tvorbu na přání s následnou integrací.



obr. 31 Knihovna komponent UMT

### IntelliSnap

IntelliSnap přináší velkou výhodu pro tvůrce modelů v programu UMT designer. V programu jsou dopředu známy všechny možnosti spojení dvou dílků a IntelliSnap je nabízí pro snadné přidávání dílků do rozestavené sestavy (obrázek 32). Je tak velmi snadné dávat



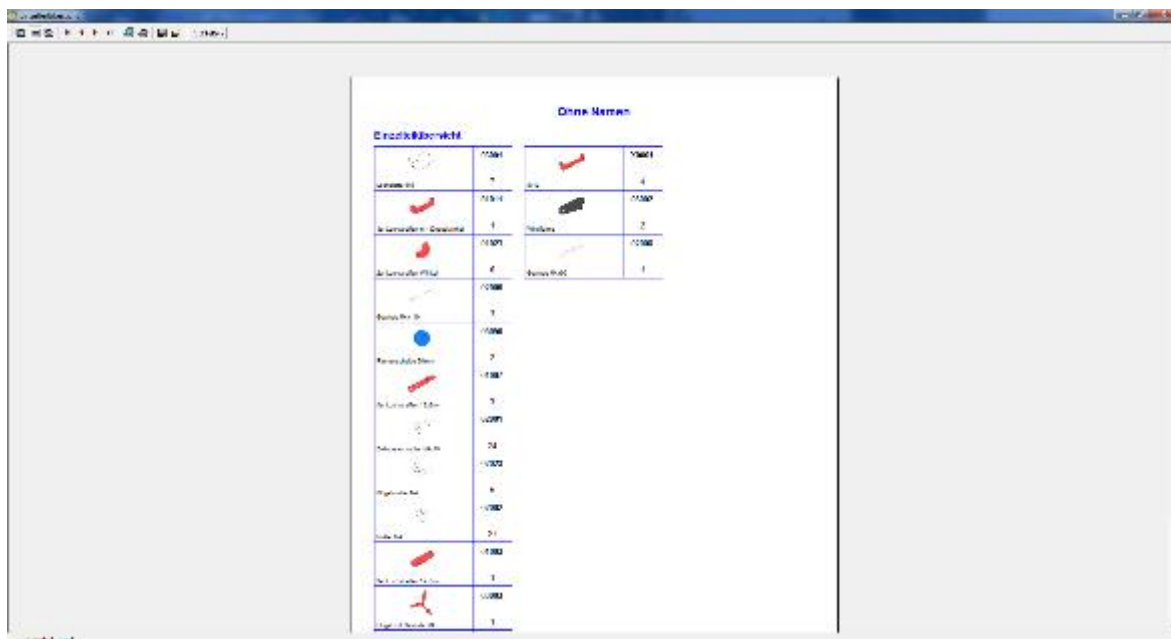
obr. 32 IntelliSnap UMT

dvě části dohromady. Stačí si vít jen komponentu z knihovny a vložit ji do pracovní plochy k existující komponentě. Během tažení lze zvolit, kde a jak bude komponenta připojena ke „staré“ části. Poté stačí již pouze myš uvolnit a „nová“ komponenta přesně bude připojena právě v daném umístění. Samozřejmě je možno později

umístění upravovat. Tento systém tak umožňuje velmi snadné 3D modelování i pro absolutní začátečníky.

### Seznam použitých dílků

Modul vhodný pro přehled použitých dílků (obrázek 33). Nalezneme jej v části tisk a použit jej je možné až když je co v seznamu zobrazit. Je vhodný pro přehled co zakoupit, respektive připraví jakýsi ceník modelu. Ze seznamu je také čitelné jak si dílky upravit z polotovarů.



obr. 33 Seznam použitých dílků UMT

### Kinematika

Jestliže budeme vytvářet model pohyblivý, nebo třeba jen budeme chtít simulovat, jak by se mohl model doplnit o pohyblivé části, můžeme využít integrovaný modul



obr. 34 Kinematika UMT

kinematika. Nejprve je třeba programu říci, na kterou část bude působit motor a následně doplňovat pevné vazby nebo vazby „rotační“ například mezi dvěma ozubenými koly (obrázek 34). Model se chová realisticky a lze simulovat různé rychlosti, převody i kolize.

## Polotovary

Podobně jako ve skutečnosti lze některé polotovary upravovat, lze si připravit i dílky, které nejsou v knihovně obsaženy. Ploché lišty lze libovolně upravovat řezáním, vrtáním, frézováním, zaoblováním a ohýbáním (obrázek 35). Nový dílek je pak možné používat v modelu opakovaně.



obr. 35 Úprava polotovaru v UMT designeru

## Požadavky softwaru na systém

Požadavky jsou v dnešní době minimální. Nutností je operační systém Windows, v prostředí Apple nebo Android systém zatím nefunguje. Nevýhodou pro českého uživatele je také absence češtiny, používaný jazyk je pouze němčina.

- Microsoft Windows 2000 / XP / Vista / Windows 7 (32 i 64 bit)
- Intel procesor s 500MHz min.
- nejméně 512MB RAM
- VGA grafická karta s rozlišením min. 1024x768 a podporou OpenGL
- volné místo na pevném disku alespoň 250MB
- CD / DVD mechanika
- Myš



### 1.1.2 MERKUR

#### Historie stavebnice Merkur

Počátky této stavebnice se datují do roku 1920, kdy pan Jaroslav Vencel vytvořil novou stavebnici s názvem Invertor. Invertor byla konstrukční stavebnice z plechu, která se spojovala ocelovými háčky. Tento systém se dnes používá u stavebního lešení „haki“. Ve stejném roce zakládá Vencel firmu se stejným názvem ve městě Police nad Metují. Přestože byl po roce 1925 název změněn na Merkur, ve městě Police se název Invertor stále užívá a zlidověl.

Od roku 1925 přechází výrobce na nový systém, který se zachoval v nezměněné podobě dodnes. Ke spojování nevyužívá háčky, ale matice a šrouby M 3,5. Tímto krokem se stavebnice velmi přiblížila reálnému konstruování. S přechodem na nový systém byla pro stavebnici registrována nová ochranná známka – Merkur.

Další zásadní změna nastala po znárodnění, které postihlo ve své druhé vlně také střední i malé výrobce a živnostníky. Počátkem 50. let byla zrušena soukromá firma pana Vencela a výroba se stala roku 1953 součástí Okresního kombinátu v Broumově. Až v únoru roku 1955 byla podána nová žádost k registraci ochranné známky MERKUR na stavebnici a vláčky s kolejnicemi a transformátorem. Výroba stavebnice pokračovala v takřka celém předválečném sortimentu. Výroba vláčků MERKUR byla definitivně zastavena v roce 1968. V dalších letech byly bohužel zlikvidovány nástroje na výrobu vláčků.(37)

Po roce 1989 dochází k privatizaci Kovopodniku v Broumově. Bývalý zaměstnanci vypracovali projekt, podle kterého byla založena firma Komeb. V této firmě výroba stavebnice Merkur pokračovala do roku 1993, kdy zkrachovala. Po roce 1993 Ing. Jaromír Kříž odkoupil několik strojů z likvidované firmy Komeb a znovu obnovil výrobu stavebnice Merkur. Nejprve v objektu, který získal v restituci po svém dědovi, poté v bývalém areálu firmy Komeb. V této době o odkup usilovala společnost Meccano z cílem zlikvidovat svého největšího konkurenta.

Každý rok přichází firma na trh s novým typem stavebnic. V roce 2003 to byla stavebnice Merkur KITTY HAWK vyrobená k 100. výročí prvního letu bratří Wrightů. V roce 2004 firma připravila stavebnici MERKUR SAFARI Set. Také byly vyvinuty a dohotoveny po vzoru slavného MERKUR ELEKTRUS nové stavebnice MERKUR Elektro E1 , Electronic E2 pro pokusy s elektřinou, magnetizmem a elektronikou. Mimo to firma vyrábí elektrickou demonstrační stavebnici EMA v rámci vzdělávacího programu

„Energie pro každého“ firmy ČEZ. Vlajkovou lodí je stavebnice M8, která obsahuje 1405 součástek včetně elektromotorku. V posledních dvou letech společnost zdokonaluje manuály ke stavebnicím MERKUR. Ty jsou nyní kresleny ve špičkovém počítačovém programu Solid Edge.(37)

### Popis stavebnice Merkur

Základem stavebnice Merkur je plochý děrovaný plech, který se spojuje pomocí šroubků a matic (M 3,5). Nedílnou součástí stavebnice jsou také speciální součástky např. kladky, hřídele, pryžové pásy, lana, kola, ozubená kola nebo elektrické motory. Společnost Merkur nabízí různé stavebnice (obrázek 36).

Společnost sama rozdělila své výrobky do těchto kategorií:

- Stavebnice
- Vláčky
- Parní stroje
- Vozítka a nářadí
- CNC obráběcí stroje



obr. 36 Stavebnice Merkur 6

Protože je stavebnice z oceli, její konstrukce je velice pevná. Také způsob spojení šrouby zaručuje téměř profesionální pevnost spojů. Nevýhodou zůstává samovolné uvolňování spojů při manipulaci.

Další výhodou je velká variabilita, protože stavebnice obsahuje velké množství konstrukčních prvků a spojů, které zaručují takřka stejné možnosti využití jako průmyslové konstrukce. Důležitá je podobnost s opravdovou konstrukcí. Využití šroubů je zcela identické se standardně používanými spoji v průmyslu. Využití šroubů je navíc známé i z domácnosti. V každé domácnosti najdeme příklady těchto spojení. Od plastových hraček, přes pevné spojování sektorového nábytku, až po upevnění krytu pračky. Využití této stavebnice by mělo žákům ukázat, že šroubovák není nepřítel, ale pomocník, který je doma potřebný v nepřeberném množství situací. Podstatnou výhodou je rozvoj dětské jemné motoriky.(36)

Výhodou této stavebnice při použití ve škole je otevřenost společnosti Merkur k propagaci jejího jména. Společnost nabízí v této souvislosti školám různé slevové programy. Merkur nabízí i speciální sadu „Fyzika 6. – 9. třída“, která obsahuje dokonce i součástky pro elektroniku. Bohužel cena této sady není pro školy zatím příliš lákavá.

Nevýhody a výhody stavebnice spolu úzce korespondují. První je zcela jistě hmotnost stavebnice Merkur. Protože hmotnost větších stavebnic Merkur se pohybuje v jednotkách kilogramů, opravdu není jednoduché je přenášet. Prvky v ní uložené nejsou pevně uchyceny na místě a při přenášení se rychle uvolní a promíchají. Další nevýhodou je časová náročnost. Našroubovat každou matku je ze začátku dosti zdlouhavé. Pokud konstrukce obsahuje několik desítek možná i stovek matek, tak není práce se stavebnicí Merkur příliš rychlá. Pro běžnou vyučovací hodinu se tak stavebnice stává nepoužitelná, je vhodné volit modely snazší nebo přenést práci se stavebnicí do minimálně dvouhodinových bloků. Současné stavebnice také trpí kvalitou výroby, ta je z důvodu masovosti výroby stále horší.

### 1.1.3 MECCANO

#### Historie

Meccano byl vynalezen v roce 1898 úředníkem z Liverpoolu Frankem Hornbym. Otec dvou mladých chlapců, pro ně vytvořil systém skládající se z kovových dílků, nosníků, plechů, koleček, kladek, ozubených kol, šroubů a matic, které jim umožnilo vybudovat jeřáby, které je tolik fascinovaly při nakládce a vykládce lodí v přístavu Liverpool. Frank Hornby svůj systém uvedl na trh pod značkou "Made mechanics Easy" ("The Mechanics Made Easy") v roce 1901. Název MECCANO byl patentován až v roce 1907. První MECCANO továrnu otevřel na Duke Street ve městě Liverpool. Stavebnice měla díky vývozu mezinárodní úspěch, a tak v roce 1912 otevírá Hornby dvě nové továrny v Berlíně a v Belleville (Francie). Závod Belleville byl rychle nahrazen jiným v Bobigny. V roce 1951 tato pobočka vyrábí více než 500.000 krabic Meccano za den. V roce 1959 byla nová továrna postavena v Calais a je dodnes hlavní výrobní lokalitou pro MECCANO produkty. V roce 1979 se továrna v Liverpoolu uzavírá. Během dalších let se společnost střídavě potýká s finančními problémy ale i úspěchy. V současné době je MECCANO jediný francouzský výrobce hraček známý na celém světě.

Meccano přikládá velkou důležitost na kvalitu a bezpečnost svých hraček. Konstrukce všech hraček Meccano je navržena a vyvinuta ve Francii. Projekční kancelář je vlastně kreativní technická laboratoř s unikátními odbornými znalostmi, které získala dlouholetými zkušenostmi. Kontrola kvality Meccano hraček je sledována po celou dobu jejich výroby od surovin až po hotový výrobek. Všechny výrobky nesou sledovací číslo, takže je lze vysledovat z komponent až do jejich konečného určení. Meccano hračky jsou testovány v certifikovaných laboratořích podle příslušné normy.

### Popis stavebnice Meccano

Jak je zřejmé, podobnost mezi stavebnicí Merkur a Meccano je naprosto jasná. Zatímco Merkur sice nabízí několik krabic se svou stavebnicí, jednotlivé díly se v podstatě nemění. Nedá se říct, že by některé sety byly výrazně konstrukčně náročnější než jiné. Spíše se dá hovořit o tom, že některé výrobky jsou větší, menší, rozsáhlejší, respektive časově náročnější.

U Meccana je tomu jinak. Několik stavebnic je určeno i pro ty nejmenší (obrázek 37). Pár šroubů a maticek, několik dílů a máte jednoduchého hada, žabku nebo psa. Vše je vyráběno v příjemných barvách, stroje mají oči a tím pádem i veselý výraz. Starší děti už mohou sestrojovat složitější a rozsáhlejší modely díky složitějším součástkám. Výrobky z nejnáročnějších kitů vypadají velmi realisticky. Zatímco u Merkuru ví každý, že existují sady zaměřené na elektro (elektro Merkur), Meccano šlo dál. Konečný výrobek může být ovládán dálkově. Když se podíváte na součástky Meccana, tak je vidět, že jsou příjemně barevné, nejsou tak strohé jako Merkur. (34)



obr. 37 Meccano pro nejmenší

Mezi zásadní přednosti stavebnice Meccano patří zaměření na více věkových skupin, sympatický vzhled, ohebný plast bez paměťového efektu, množství různorodých dílků a reálné napodobování skutečnosti (např. kity eiffelovka, big ben, concorde, spitfire, atd.) (obrázek 38). Další výhody jsou dostupné u některých modelů, respektive kitů. Zde bych uvedl především spolupráci s PC, kde je možnost stahovat si například různé zvuky pro větší realitu hotového modelu (obrázek 39). Dále pak množství různých elektro součástek včetně dálkového ovládání. Zajímavostí, a z jistého pohledu i výhodou, je využití Whitworthova závitu.



obr. 38 Vrtulník Meccano



obr. 39 Truck na dálkové ovládání Meccano

### 1.1.4 FISHERTECHNIK

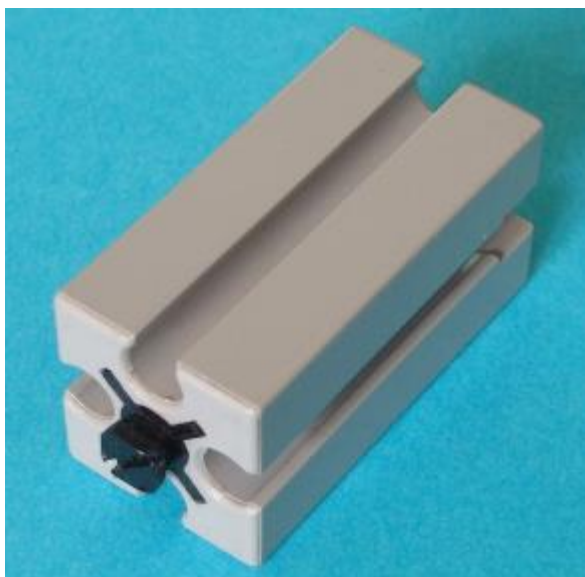
#### Historie firmy FISHERTECHNIK

Hlavní roli tu hraje Artur Fischer (nar. 31.12.1919), německý vynálezce, podnikatel a zakladatel firmy Artur Fischer GmbH & Co.KG.

Artur Fischer se narodil jako nejstarší syn v rodině krejčího. Vyučil se stavebním zámečnickem. V roce 1948 založil malou dílnu Artur Fischer GmbH & Co. KG známou i dnes jako Fischerwerke. V současnosti je držitelem 1080 patentů a 5867 chráněných vzorů (stav k 31. 12. 2003), firma Fischerwerke celkově má registrováno více než 8700 patentů. Pro zajímavost Thomas Alva Edison, kterého by Artur Fischer rád překonal, má na svém „kontě“ 1093 patentů. K neznámějším vynálezům Artura Fischera patří plastová hmoždinka z roku 1958 a stavebnice FISHERTECHNIK z roku 1965. V roce 2006 dosáhly pobočky Fischer Group po celém světě obratu přes 490 miliónů EUR, většinu díky produkci kotevní a upevňovací techniky. Společnost vede od roku 1980 syn Klaus Fischer.(26)

#### Popis stavebnice Fishertechnik

Původním základem stavebnice byly hranoly s drážkou na všech čtyřech stěnách a s kolíkem na jedné základně (obrázek 40). Do těchto drážek je možno zasouvat obkladové desky nebo jiné části stavebnice. Pomocí kolíku je pak možno sestavovat jednotlivé hranoly do sebe. Stavebnice prošla od tohoto počátku velkým rozvojem a v současné době stavebnici tvoří řada různých stavebních bloků, ze kterých je možno seskládat velké



obr. 40 Základní hranol Fishertechnik

množství různých modelů. Nicméně základní hranol tvoří stále základ stavebnice. Stavebnice Fishertechnik je určena pro děti od tří let a již v tomto věku inspiruje kreativitu a fantazii dětí. Zajímavostí stavebnice je, že kreativní materiál Fischer TiP se vyrábí z bramborového škrobu a přírodních potravinových barev. Nástroje jsou vyrobeny z bioplastu šetřícího přírodní zdroje.

Stavebnice Fishertechnik se v současné době dělí na čtyři produktové řady. V každé řadě je pak vyráběno několik různých stavebnic. Všechny dohromady tvoří logický blok pro rozvoj kreativity dětí od nejmenších až po téměř dospělé. Fishertechnik již řadu let využívá například německé školství jako jednu z pomůcek ve svém vzdělávacím systému pro odbornou přípravu a porozumění technologií v rámci hry.

Produktová řada JUNIOR: ve věku pěti let herní zážitek s Fischertechnik začíná. Stavebnice této řady jsou označeny červenou barvou. Dětem poskytuje první zkušenosti s technologiemi a způsobem, jakým stavebnice funguje. Motto této stavebnice je: „Učím se tím, že si hraji a budu s rychlým úspěchem“.

BASIC / ADVANCED: stavebnice určená dětem od sedmi let označována modrou barvou. Stavebnice navazuje na předchozí řadu a znalosti dále rozvíjí a prohlubuje. Modely jsou nejen realistické a pochopitelné ve své funkci, ale díky skutečně robustní konstrukci určené pro hraní dětí.

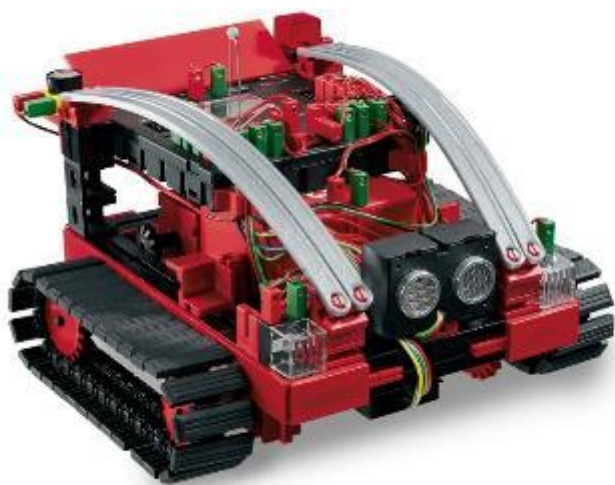
PROFI: stavebnice označována černou čarou, vhodná pro děti od osmi až devíti let nabízí technikům zítřka konstrukční stavebnici, která má velmi blízko k realitě. Témata, jako jsou mechanika, statika, pneumatika, elektrotechnika a energie z obnovitelných zdrojů, jsou zde využita pro maximální výzvy z hry s touto stavebnicí (obrázek 41).



obr. 41 DaVinciho model Fishertechnik PROFI



ROBOTICS: tato řada je opět určena pro děti od osmi let. Mottem této řady je: „Pokud máte rádi počítač, dej mu Fischertechnik.“ Součástí stavebnic je grafický software,



obr. 42 Fischertechnik ROBOTICS

který je snadno ovladatelný, děti se tak můžou učit programovat a ovládat Fischertechnik modely a roboty s počítačem (obrázek 42). Součástí některých setů jsou také doplňky, jako kamera umožňující pořizovat snímky (mohou být přeneseny přes USB nebo Wi-Fi) rozpoznávání barev, sledování linky a

rozpoznávání pohybu. Regulátor, který má následující vlastnosti: barevný 2,4" dotykový displej, kombinovaný modul WLAN / Bluetooth, Micro SD slot pro přídavné paměťové místo, IR přijímač dioda, integrovaný hlasitý reproduktor, 4 výstupy pro motory, 8 digitálních / analogových vstupů pro senzory a 4 vysokorychlostní numerické vstupy. Pomocí software ROBO Pro je možné programovat vlastní aplikace pro řízení modelů s smartphonem / Tablet PC (v současné době pro Android). Další snímače a akčních členy, jako jsou snímače motoru, XS motoru, mini- spínače, NTC odpory, fototranzistory a LED diody umožňují výstavbu mobilních rover vozidel, sledovacích stanic, poplašných center, atd. Nabízí se i přeprogramované moduly pro začátečníky.

PLUS: doplňky pro ostatní produktové řady, které je obohatí o sílu, světlo, pohyb, zvuk a další.

### 1.1.5 EITECH

Stavebnice Eitech jsou konstrukční stavebnice kompletně vyráběné v Německu v městečku Pfaffschwende v Durinském lese. Součástky jsou vyrobeny z plastů a kovu. Všechny díly lze vzájemně kombinovat spojováním křížovými šrouby M4. Vzdálenost dírek je 10 mm, průměr dírky 4,3 mm, hlavičky šroubů jsou křížové Philips v délkách 6, 8, 12 a 16 mm. V posledních letech byla stavebnice rozšířena o elektro-podvozky, vysílačky, modely solárních panelů, palivových článků a novou plastovou konstrukční řadu pro nejmenší. (24)

Konstrukční stavebnice Eitech (obrázek 43) jsou skvělou pomůckou pro rozvoj dětské motoriky, kreativity a učení. Umožňují dětem poznat svět vědy formou hry, a tak jsou



obr. 43 Eitech

velmi ceněny nejen rodiči, prarodiči a učiteli, ale i inženýry, díky svým konstrukční možnostem. Všechny dílky jsou vytvořeny tak, aby byly kompatibilní i s dílky z dalších sad. Je tedy pouze na dětech, jaké další modely kombinací jednotlivých stavebnic vytvoří. Dílky jsou navíc vysoce kvalitní a schopny udržet stabilní konstrukci díky použití slitiny kvalitních kovů pro jejich výrobu.

Sestavování modelů probíhá pomocí klasického šroubového závitu, a je tak pro děti velmi rychlé a bezpečné. Každá sada navíc obsahuje nářadí potřebné pro sestavení modelu. Eitech je vysoce kvalitní produkt německé výroby, kde si představitelé firmy navíc velmi zakládají na německé kvalitě a preciznosti. (23)

Podobně jako se níže uvedená stavebnice Cheva podobá zahraniční stavebnici LEGO, tak stavebnice Eitech se podobá domácí stavebnici Merkur.

### 1.1.6 LEGO

#### Historie stavebnice LEGO

Jedna z nejoblíbenějších a nejuniverzálnějších hraček na světě měla skromné začátky. Dnes už ji zná každý a Lego fascinuje nemluvňata i programátory. Výrobní závod má i v Kladně (obrázek 44).

Název "LEGO" vzešel z interní soutěže mezi zaměstnanci firmy (v té době šesti) je zkratkou dvou dánských slov "leg godt", která znamenají "hraj si dobře" nebo také jako volný překlad z latiny, kde překlad znamená „sestavuji“. Také řecké sloveso lego znamená sestavovat nebo stavět zeď, jak se můžeme dočíst v Homérově Odysee.

Firma, která dnes stojí za produkcí stovek miliard plastových kostiček, měla skromné začátky. Dánský truhlář Ole Kirk Christiansen si v roce 1916 pořídil truhlářskou dílnu v Billundu a spolu s několika uční vyráběl nábytek pro farmáře z okolí.

V roce 1924 jeho dílna vyhořela. Christiansena to ale nezlomilo. Naopak, postavil dílnu novou, větší a rozhodl se rozšířit i sortiment vyráběných výrobků. Proč se ale Ole Kirk o osm let později vrhl na hračky, není zcela jisté. Některé verze mluví o tom, že bylo toto rozhodnutí motivováno ekonomickými pobídkami od vlády, lidé z Christiansenova kruhu zase vzpomínají, že tesařská dílna už nepřinášela zisky. K rozhodnutí vyrábět hračky mohly Oleho pobídnout i miniatury nábytku, které vyráběl pro lepší názornost při výrobě skutečných kusů.

Každopádně v roce 1932 začal Christiansen s výrobou dřevěných hraček (voztka, nákladáky, autíčka, prasátka). Kvůli celosvětové hospodářské krizi ale rodiny často neměly na zaplacení, nebo mu platily přímo v zemědělských produktech. Proto musel Ole i nadále pokračovat i s konstrukcí nábytku. V době, kdy se přihnala a odehnala mánie jo-jo, nastoupil do dílny k otci syn Godtfred.(19)

V roce 1947 Ole Kirk a jeho syn Godfred obdrželi vzorek kostek vyráběných britskou společností Kiddicraft. Samojistící kostky Kiddicraft byly vynálezem britského dětského psychologa Hillary Harryho Fishera Page. Po domluvě s firmou Kiddicraft v roce 1949 začala továrna v Billundu vyrábět samojistící kostičky vyrobené z celuloidu. Kostičky připomínaly tradiční dřevěné kostky, ale měly jedno zásadní vylepšení. Kostičky dokázali držet pohromadě díky výstupkům na horní a otvorům na dolní straně kostky. I tak tento typ stavebnice nezaznamenal úspěch. Prodej byl slabý a prodejci zboží vraceli. Plastiková stavebnice prozatím nedokázala vytlačit tradiční dřevěné kostičky.(20)

Za posledních 80 let ušla firma LEGO groupe dlouhou cestu. Vyvinula se z malé tesařské dílny v moderní globální podnik, který je nyní z hlediska obratu třetím největším výrobcem hraček na světě. Společnost přechází z otce na syna a nyní ji vlastní Kjeld Kirk Kristiansen, který je vnukem zakladatele.

V ČR je již patnáct let jedna ze čtveřice výrobních závodů na světě, nachází se ve středočeském Kladnu. Jedná se o areál s rozlohou dvaadvaceti fotbalových hřišť a zaměstnává přibližně 2600 zaměstnanců (obrázek 44).



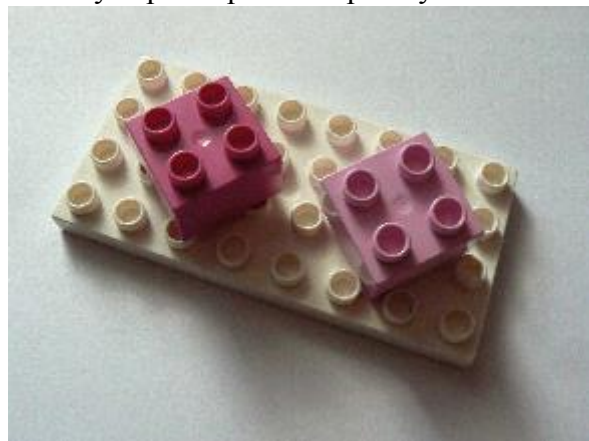
obr. 44 Výrobní závod LEGO Kladno

### Popis stavebnice LEGO

Základem stavebnice je LEGO kostka. Plastový kvádr s výstupky na horní straně a dutý tak, aby do něj výstupky zapadaly. Kostky mají různé velikosti a tvary (obrázky 45 a 46). Tyto velikosti mohou být od kostky s jedním výstupkem po velké plochy se stovkami



obr. 45 Základní kostky LEGO



obr. 46 Kostky LEGO pro nejmenší

výstupků. V dnešní době společnost LEGO groupe nevytváří jen kostky. LEGO pro autentičnost designu vyrábí specializované součástky, které se stále spojují dutinou na spodní straně, ale jejich tvar může být takřka jakýkoli.

Další velkou kategorií je LEGO Technic, které bylo základem pro modely aut a letadel. Neskládá se jen z LEGO kostek a několika designových dílů. Tato stavebnice obsahuje novou konstrukci, kde se nevyužívá jen spojení pomocí LEGO kostek, ale také speciálních dílů, které mají oproti klasickým LEGO kostkám protáhlejší tvar a mezi každými dvěma výstupky je z boční strany otvor. Těmito otvory se provlékají osy, jež se upevňují pojistnou objímkou. Některé kratší osy mají schopnost udržet se v otvoru bez zajištění dalším prvkem. Jsou konstruovány tak, že na obou koncích mají zářezky, které nedovolí translační pohyb osy. Nejsložitější kategorií je pak LEGO Mindstorms, které má i dálkově řízené roboty s plně funkčními senzory. Tyto robotické díly jsou již poměrně velice drahé. (21)

Stavebnice LEGO je vyrobená s plastu, a proto je lehká. LEGO stavebnice jsou koncipovány pro děti od 3 let, proto jsou jednoduché na konstrukci, i pokud se jedná o pokročilejší aplikace v LEGO Technic, Mindstorm nebo Education. Z těchto důvodů je s nimi snadná manipulace. Většina prvků je velice drobných a proto se dá vyrobit velmi přesná replika prakticky čehokoli. Důkazem může být například nová expozice v kladenském obchodním centru CENTRAL (obrázky 47 až 50).



obr. 47 Expozice v CENTRALu - Hlavní nádraží Praha



obr. 48 Expozice v CENTRALu - Tádž Mahal



obr. 49 Expozice v CENTRALu - postavička LEGO opravář

LEGO se dá dobře využít v oboru design a konstruování, kde se žáci naučí postupovat podle plánu. Kromě toho se zde nabízejí i možnosti rozvíjení fantazie, neboť při využití stejných dílů můžeme konstruovat jiné modely, než jsou nám v plánu nabízeny. Tento postup je složitější než například u stavebnice Merkur, protože nebývá v jednom balení tolik konstrukčních možností, ale při kombinaci různých stavebnic se nám možnosti konstrukce velmi rozšíří. Navíc je design těchto modelů velice promyšlený a pro mladší žáky atraktivnější než stavebnice Merkur. Výhodou je také demontáž spojů.

Stavebnice není tolik zaměřená na technickou zručnost, ale spíše na design. Přesto, že bylo LEGO původně navrženo pro menší děti, dnes je LEGO Technic nabízeno také cílové skupině 12-16 roků. Rozvoj konstruktivního myšlení zde nastává až tehdy, pokud je k dispozici více různých stavebnic a při konstrukci lze mezi sebou kombinovat jednotlivé prvky. Dříve nabízela společnost LEGO stavebnici s názvem LEGO Basic. Tato stavebnice měla podobnou koncepci jako dnešní stavebnice Merkur. V krabici byly součástky, které šly poskládat do různých modelů, a tím bylo jasné, že konstrukční možnosti byly větší. Dnes se společnost zaměřuje na tematické celky jako je LEGO City nebo napodobeniny hrdinů a

situací z různých filmů jako třeba LEGO StarWars. Nevýhodou je také její konstrukce. Ta se nepodobá konstrukcím v reálném životě, výjimku tvoří snad jen stavebnictví. Zde kostka tvoří elementární prvek a může simulovat prvek dnešního stavebnictví jako je cihla nebo betonový kvádr (22) (obrázek 50).



obr. 50 Expozice v CENTRALu - Hlavní nádraží Praha - detail

### 1.1.7 CHEVA

Tato stavebnice velmi připomíná populární a celosvětově známé LEGO. Kostky jsou také vyrobeny z termoplastu, mají výčnělky a dutiny pro dosažení pevných, přitom ale snadno rozebíratelných spojení. Oproti Legu jsou však kostky Cheva (obrázek 51) o něco větší a mají i jiné tvary, nejsou tedy s kostkami Lego zaměnitelné (patrně i z důvodů autorských práv k užitému vzoru).

Poprvé se Cheva na československém trhu objevila v roce 1991. Oblíbená byla především v první polovině 90. let, protože oproti konkurenčnímu Legu byla cenově dostupnější. Tehdy vznikaly jednotlivé sady této stavebnice, tematicky zaměřené na jednotlivé stroje, domy či historická období; od obyčejných autíček, domů (i několikapatrových), přes policejní stanici, až po nákladní loď. Jednotlivé sady byly číslovány a dosud vzniklo na 65 sad. Po roce 2000 je pomalu vytlačována modernějšími západoevropskými stavebnicemi.(18)

Stavebnici vyrábí Chemopalst BEC, a.s. Brno, v současné době je ovšem veškeré zázemí firmy přesunuto do Blanska.

Stavebnice umožňuje dětem rozvoj kreativity podobně jako stavebnice LEGO, mohou vytvářet jak modely podle plánek, tak i dát volnost své fantazii a sestavit si vlastní model. Jednotlivé sady jsou mezi sebou samozřejmě kompatibilní a lze tak sestavit i poměrně velké modely.

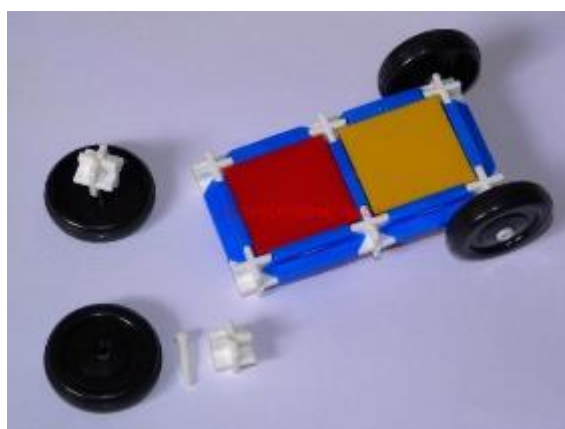


obr. 51 Cheva

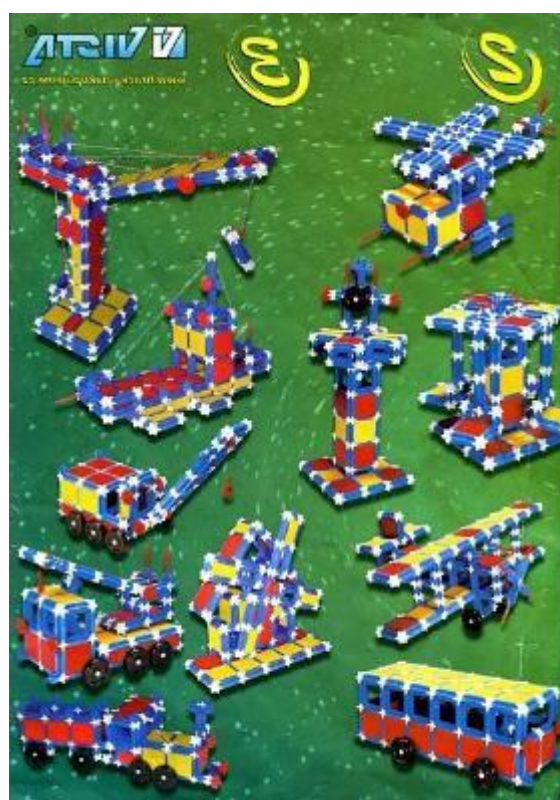


### 1.1.8 SEVA

Seva je název polytechnických stavebnic z plastu vyráběných českou slévárenskou a strojírenskou firmou BENEŠ a LÁT a.s. Základ této již 30leté stavebnice tvoří modré podlouhlé dílky a bílé spojovací kostičky (tzv. křížové spojky)(obrázek 53). Dalšími velmi potřebnými součástkami jsou krátké malé a dlouhé modré dílky, ale také žluté a červené výplňové destičky, různé velikosti kol, různé délky hřídelek, převodovka, ale i motorek a mnoho dalších kompatibilních součástek. Ze Sevy lze postavit model prakticky čehokoli – budov, vozů, letounů, ale například také funkčního výtahu a mnoho a mnoho dalších (obrázek 52).



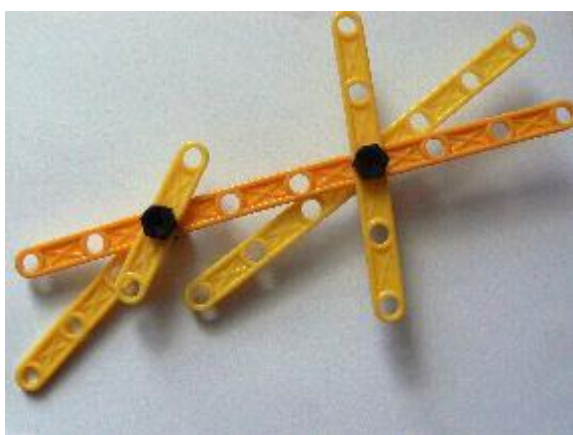
obr. 53 Seva - základní dílky



obr. 52 Modely Seva

### 1.1.9 VARIANT

Tato stavebnice, rozšířená v ČR především v 80 a 90 letech minulého století, patří mezi tzv. šroubovací stavebnice (obrázek 54). Stavebnice obsahuje spoustu zajímavých konstrukčních prvků, jako jsou ozubená kola, řetězy, šroubky apod. byla ve své době dost oblíbená a oblíbená zůstala, bohužel trošku upadla v zapomnění. Někteří si ji zachránili ze svých dětských let, stejně jako já, a nyní si s ní mohou hrát jejich děti. Dle vyjádření současného jediného výrobce se bohužel tato stavebnice stala jen jeho doplňkovým sortimentem v omezeném množství. Podle e-shopu je nedostupná již od roku 2012, nicméně se dá v posledních kusech ještě sehnat mezi koncovými prodejci.



obr. 54 Variant - základní dílky

Stavebnice je určena pro děti předškolního nebo mladšího školního věku, a to především díky své jednoduchosti a velikosti dílků, které jsou bezpečné i pro menší děti. Umožňuje sestavení mnoha zajímavých celků dle přiloženého návodu, ale i kreativní tvorbu vlastních konstrukcí. Přiloženo je i základní nářadí opět v plastovém provedení (obrázek 55).

Stavebnice je vyráběná v současné době firmou KADEN s.r.o. Nový Hrádek.



obr. 55 Stavebnice Variant

### 1.1.10 MALÝ PROJEKTANT

Dětská barevná plastová stavebnice je opět podobná Merкуру a je určena pro nejmenší děti. MALÝ PROJEKTANT (obrázek 56) je ve své podstatě polskou variantou původně české stavebnice VARIANT.

Stavebnice obsahuje 90 různých dílků, které jdou k sobě různě montovat a vytvářet tak originální projekty. Stavebnice procvičuje jemnou motoriku a fantazii dítěte. Tato stavebnice je běžně dostupná v několika variantách, které v základu umožňují vždy sestavení jednoho modelu podle návodu a samozřejmě dalších vlastní kreativitou. Stavebnice tak umožňuje rozvoj fantazie a zručnosti i nejmenších dětí.



obr. 56 Stavebnice Malý Projektant

### 1.1.11 KIT4KID

Nejnovější ze stavebnic uváděných v tomto přehledu vznikla v rámci projektu Moravskoslezského automobilového klastru o.s. v roce 2015. Tato společnost se aktivně zapojila do Roku průmyslu a technického vzdělávání a jedním z výstupů je stavebnice KIT4KID (obrázek 57). Stavebnici exkluzivně vyrábí společnost Lajnveber s.r.o. Kunín.

Cílem této originální konstrukční polytechnické stavebnice je zábavnou formou seznamovat děti především předškolního věku (určena je pro děti od 4 let) s technikou a pěstovat u nich elementární zručnost a radost z vlastnoručně vyrobeného díla. Stavebnice je vyrobena z kvalitního bukového dřeva a bukové překližky. Tyto materiály zaručují tvarovou stálost jednotlivých dílku konstrukce. Všechny hrany a rohy jsou zaobleny a povrch je příjemný na dotyk.

Umožňuje vytvářet různé funkční sestavy se zaměřením na technické detaily. Rozvíjí manuální zručnost a představivost. Jednotlivé díly jsou uloženy v krabici, které lze také využít pro tvořivou činnost. Některé díly jsou barevně odlišeny olejovým nátěrem.

Stavebnice se skládá ze základních trojrozměrných modulů, plošných dílců různých tvarů a spojovacích tyčí a prvků. Součástí stavebnice je 15 montážních plánů různých modelů ve dvou variantách náročnosti.

Zajímavostí je, že k této stavebnici je možno si objednat školící kurz na téma „TECHNIKA V POHYBU“, – pohyb ve vzduchu, pohyb na vodě, pohyb po zemi. Hlavním cílem je získat širší povědomí o tom, co umožňuje pohyb techniky. Dozvědět se více o historii a vývoji v jednotlivých oblastech. Seznámit se blíže s pojmy tření, valení, tlaku, vztlaku, proudění a povrchovém napětí. Pochopit na pokusech podstatu jejich fungování a



využití těchto jevů v technice, a to vše v podobě blízké chápání malých dětí.(15)

obr. 57 KIT4KID

## 1.2 PLASTY

Většina uváděných stavebnic využívá plastů jako základního výrobního materiálu pro své díly. Vzhledem k tomu, že se vyrábí stovky různých druhů plastů, zabývám se v této části práce pouze materiály využívanými pro výrobu stavebnic nebo 3D tisk

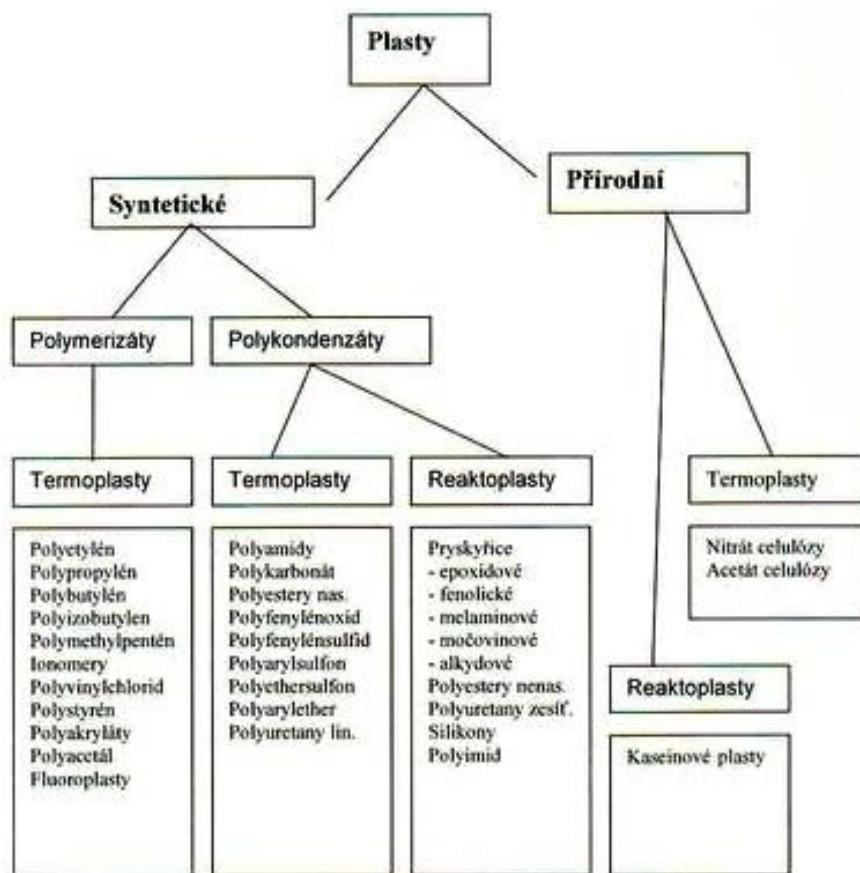
### 1.2.1 PLASTY A JEJICH ZPRACOVATELSKÉ VLASTNOSTI

V současné době existuje na trhu plastů několik tisíc různých druhů plastů. V technické praxi však výrazné uplatnění má jen několik desítek druhů plastů. Z celkového objemu světové produkce plastů představuje skoro 80 % jen šest druhů plastů a 70 % výroby jen tři druhy, a to polyolefiny, styrenové hmoty a polyvinylchlorid. Sortiment termoplastů se neustále zvětšuje, a to v podstatě dvěma směry, kdy jednou cestou je výroba stále nových polymerů a druhou cestou je modifikace dosavadních polymerů. Toto zvyšování počtu materiálů má své výhody pro konstrukci a výrobu dílů z plastů, aniž by došlo k výrazné změně ceny, na druhé straně to klade zvýšené nároky na znalosti konstruktérů.(42)

Při volbě materiálu je třeba vedle vlastností a ceny hmoty vzít v úvahu i jeho zpracovatelnost, která výrazně ovlivňuje mechanické a fyzikální vlastnosti konečného výrobku, ale i technologické podmínky, konstrukční řešení nástroje a volbu stroje. Vlastnosti a odolnost polymerů jsou v podstatě dány jejich chemickou a fyzikální strukturou, ale mohou být do značné míry ovlivněny i zpracovatelským procesem. (42)

Výhody a nevýhody plastů lze shrnout do následujících bodů. Mezi výhody patří nízká měrná hmotnost, výborné zpracovatelské vlastnosti, plasty jsou elektrické izolanty, mají výbornou korozní odolnost, tlumí rázy a chvění, atd. Nevýhodou jsou nízké mechanické a časově závislé vlastnosti, kříp, ekologická zatížitelnost, apod.(42)

### 1.2.2 ROZDĚLENÍ PLASTŮ



obr. 58 Schéma rozdělení plastů

### 1.2.3 ABS - AKRYLONITRIL-BUTADIEN-STYREN

ABS, neboli Akrylonitril-Butadien-Styren je relativně nový a levný termoplastický materiál. Vyniká mimořádnou pevností a houževnatostí s vysokou odolností proti tlakovým rázům i za nízkých teplot, proti šíření trhlin a s odolností proti otěru. Dále tento materiál dobře odolává atmosférickým vlivům, UV záření a má velký útlumový součinitel (tlumení zvuku). Velkou výhodou je jeho mimořádně nízká tepelná vodivost, není tedy nutná izolace, což tento materiál předurčuje pro použití v chladných a klimatizovaných prostorách.(38) Mezi jeho další výhody patří zdravotní nezávadnost.

Zpracovávat ho lze do teploty 280 °C. Při vyšší teplotě se začne rozkládat. Mezi nejvýznamnější patří užití při výrobě nábytku, využití v 3D tisku. Nevýhodou při 3D tisku je potřeba vyhřívání podložky, bez jejího použití může docházet k uvolnění modelu ze své pozice. Vyrábí se z něj také většina kostek LEGO.

#### **1.2.4 PE - POLYETHYLEN**

Polyethylen (PE) je termoplast, který vzniká polymerací ethenu. Polyetylen je nejznámějším masově užívaným plastem, jehož stavební prvky tvoří pouze vodík a uhlík. Je to nejrozšířenější materiál pro realizaci rozvodů vody a plynu. (39)

Má výborné mechanické vlastnosti, chemickou odolnost, houževnatost, široké teplotní rozpětí použitelnosti a odolnosti vůči UV záření. Vyrábí se z něj smrštitelné folie, roury, ozubená kola, ložiska, textilní vlákna, nejrůznější hračky, sáčky (mikroten) a elektrotechnická izolace. Jako jeden z mála plastů může být vystaven vnějším povětrnostním vlivům bez jakýchkoliv rizik.(39)

#### **1.2.5 PLA - POLYLACTIC ACID**

Tento polymer využívaný při 3D tisku je zajímavý tím, že je vyroben z obnovitelných zdrojů, je kompostovatelný a šetrný k životnímu prostředí. Jde o zdravotně nezávadný materiál. Při 3D tisku nevyžaduje vyhřívanou podložku, je vhodný i pro tisk větších nebo složitějších modelů. Nevýhodou je malá odolnost proti teplotním změnám.

#### **1.2.6 PS - POLYSTYREN**

Polystyren je poměrně tvrdý, ale křehký termoplast objevený v roce 1839. Dobře odolává kyselinám a zásadám. Při stárnutí křehne a vytvářejí se v něm trhliny. Neodolává organickým rozpouštědlům, zejména benzínu, aldehydům a ketonům. Je citlivý vůči UV záření a málo odolný vůči teplotě (jen asi do 70 stupňů Celsia). Uvolňuje se z něj nezreagovaný monomer styren, který je toxický a karcinogenní. Jde také o velmi hořlavý materiál.(40)

Jeho použití známe z praxe jako součást profesionálních obalů. Vhodný je i pro některé díly stavebnic pro svou jednoduchou tvarovatelnost za tepla, a to při poměrně nízkých teplotách. Pro 3D tisk je pro tuto svou vlastnost naopak nevhodný.

## 1.3 3D TISK

### 1.3.1 3D TISK

3D tisk je proces, při kterém vzniká z digitální předlohy prostřednictvím specifického zařízení skutečný model postupným nanášením vhodného materiálu po velmi tenkých vrstvách. Tisk po vrstvách je řízen ovládací elektronikou na základě programové předlohy.(54) Tím se 3D tisk odlišuje od jiných technologií, kde se materiál odebírá (obrábění), tváří nebo odlévá.

### 1.3.2 HISTORIE 3D TISKU

Technologie 3D tisku vychází z inkoustového tisku, který se využívá od roku 1976. Počátky technologie 3D tisku spadají do druhé poloviny 20. století, kdy si Charles Hull nechal v roce 1986 patentovat technologii stereolitografie. Tato technika spočívá v trojrozměrném laserovém tisku s využitím UV laseru a tekutého fotopolymeru. Před koncem 90. let pak Hull pod hlavičkou jeho nové firmy 3D Systems vytvořil první zařízení tisknoucí v 3D formátu pro širokou veřejnost, tzv. stereolitografický aparát SLA-1. V té době se tomuto zařízení ještě neříkalo 3D tiskárna, nicméně modely SLA se také staly základem vývoje dnešních 3D tiskáren či CNC strojů. SLA-1 byl využíván pouze beta zákazníci a postupně upravován, až přišla na svět podoba SLA-250, která byla nabídnuta široké veřejnosti. StereoLithography Apparatus SLA-1 je doposud k vidění ve Fordově muzeu v Dearborn, Michigan.(54)

Nástup konkurence na trh přinesl nové technologie, např. modelování depozicí taveniny (FDM, Fused Deposition Modeling) využívající termoplast či selektivní laserové spékání (SLS, Selective Laser Sintering) pracující s CO<sub>2</sub> laserem a práškovým materiálem. 3D Systems si však dlouho držela vedoucí pozici na trhu. (54)

V roce 1993 Massachusettský technologický institut (MIT) patentoval technologii trojrozměrných tiskařských technik, která pracovala s práškovým materiálem a tekutým spojovačem. Licenci k této technologii poté koupila firma Z Corporation a na její bázi započala vývoj 3D tiskáren jako takových. (54)

Další milník byl překonán v roce 2014, kdy se uskutečnil první 3D tisk na vesmírné stanici ISS. Předpokládá se, že by 3D tisk měl hrát významnou roli například při dobývání Marsu.



### 1.3.3 VYUŽITÍ 3D TISKU

Tiskárny vytvářející prostorové objekty ztrácejí auru stotisícových hraček pro nadšence. (47) Nejlevnější 3D tiskárny je možno v současné době zakoupit již v řádu jednotek tisíc. Díky této ceně se dá předpokládat, že se v dohledné době stanou zcela běžnou součástí domácností podobně jako dnes laserové nebo inkoustové tiskárny. Vzhledem k jejich možnému širokému spektru využití se dá ovšem předpokládat jejich nasazení například rovněž v kuchyni a přirovnání k dnešním tiskárnám je tak nepřesné.

Využití 3D tiskáren se přímo odvíjí z materiálu, který je tiskárna schopna zpracovat a vytisknout z něj daný objekt. V současné době je nejčastějším materiálem plast, kterým se tato práce zabývá v předchozí kapitole. Dalšími materiály je sklo, kov, dřevo, vosk ale i těsto nebo čokoláda. Nejčastější využití tak nalezneme v Rapid prototypingu, malosériové výrobě a zakázkové výrobě. Z průmyslových odvětví jsou to pak stavebnictví, strojírenství, letectví, automobilový průmysl, archeologie, medicína a další.

Vzhledem k tomu, že základní školství pokrývá základní znalosti z širokého spektra dovedností, nalezneme 3D tisk v této oblasti mnoho možností využití. 3D tisk je navíc pro žáky velice zajímavý a motivující, podobně jako jiné moderní technologie v každé době.

Zásadním vyučovaným předmětem k využití 3D tisku budou zcela jistě praktické činnosti (pracovní vyučování) ze vzdělávací oblasti člověk a svět práce. Dalšími předměty, kde bych viděl využití, je například matematika, výtvarná výchova, hudební výchova, fyzika, zeměpis, dějepis a přírodopis.

### 1.3.4 VYUŽITÍ 3D K ROZŠÍŘENÍ MOŽNOSTÍ STAVEBNICE UMT

Stavebnice UMT byla popsána výše, 3D tisk může tento systém rozšířit o další možnosti využití a otevřít nové možnosti používání konstrukčních stavebnic. Jednou z nevýhod tohoto UMT systému je finanční nedostupnost. Pořízení vybavení je jednorázové a dalo by se financovat například projektem EU. K dispozici je ale také velké množství polotovarů a jejich cena je poměrně vysoká. 3D tiskárna by umožnila levný tisk některých dílů, například koleček, kladek i jiných originálních dílů navržených žáky. Tím by umožnila rozšíření využití systému o konstruování nových částí na PC např. v programu SketchUp. Nové dílky by mohly sice vycházet z originálních, ale žáci i pedagogové by zcela jistě našli i dílky, které jim v systému chybí a nejsou tak zatím k dispozici. Pořízení základních polotovarů, především plochých děrovaných tyčí, není tak finančně náročné a tisk na 3D tiskárně by nebyl vhodný i z důvodu časové náročnosti tisku.

## 1.4 DIDAKTIKA TECHNICKÉ VÝCHOVY

Didaktika technické výchovy je teorie, která nám popisuje postup při edukaci žáků v technických předmětech. Lze ji ale využít i v některých předmětech s mezipředmětovými vazbami, jako je například fyzika a výtvarná výchova, pokud budou žáci sami obsluhovat didaktické prostředky technického charakteru. Technickými prostředky rozumíme například interaktivní tabule, nástroje a nářadí, ale také například konstrukční stavebnice. Pro zvládnutí technických předmětů je důležité tzv. technické myšlení.

Technické myšlení je důležité pro rozvoj žáka a je klíčovým stavebním kamenem při výuce technických předmětů a předmětů technického zaměření. Významným úkolem právě těchto předmětů je vhodný způsob rozvíjení myšlení dospívajícího jedince. Pojem technické myšlení se u nás často nahrazuje pojmem: „technická kreativita.“ (51)

V nových souvislostech je vnímán vztah všeobecného vzdělávání k technice a světu práce. Tento trend se objevil až v druhé polovině 20. století. Jde o období dynamické industriální společnosti charakterizující se intenzivním rozvojem průmyslu a výroby, založených na vědě a technice. Problém vztahu vědecko-technického pokroku, moderní techniky a tradiční koncepce všeobecného vzdělávání se v posledních čtyřiceti letech velice vyhroutil. Modernizace všeobecného vzdělávání prostřednictvím začleňování učiva technologického charakteru se stala od 70 let trvalým předmětem zájmu a pozornosti UNESCO. (51)

Po roce 1989 nastává bohužel velký útlum technického vzdělávání. Po roce 2000 se obor technického vzdělávání na většině škol úzce specializuje na informační techniku. Tato skutečnost přetrvává zatím i do dnešní doby. V posledních letech se začíná technické vyučování vracet na základní školy. Částečně k tomu pomohl i rámcový vzdělávací program a na něj navázané ŠVP. Zásadní vliv ovšem přinesly problémy zaměstnanosti a s tím spojené požadavky manažerů českého průmyslu, aby se zvýšil počet absolventů škol s technickým zaměřením. Následně se s touto problematikou začaly zabývat odpovědné instituce a prosazují změny ve vzdělávání formou dotací, fondů a pobídek.

Pro téma, kterým se zabývá tato práce, je ale velmi důležitá metodika výuky v technických předmětech. Mezi takové metody patří mimo jiné i systémová analýza. Ta se využívá především ve složitých technických aplikacích, ale dá se velmi dobře využít i při konstrukci jednoduchých strojů. (52)

Příkladem systémové analýzy je jakýkoli systém, ve kterém změna jednoho prvku vyvolá změnu celého systému. Jinými slovy pokud změna prvku bude mít jakýkoli vliv na celý systém, dá se prvek považovat za součást systému. Žáci by měli dojít k závěru, že každá změna prvku stavebnice, může ovlivnit celou konstrukci modelu. Měli by sami najít cestu k sestavování jednotlivých prvků tak, aby vedla k co nejlepšímu fungování celého systému.(52)

Systémová analýza ve škole stojí vždy na třech krocích (53):

1. Zjištění potřeb žáka a současně jeho úrovně
2. Formulování cílů
3. Návrh realizace a hodnocení vyučování

Z této analýzy je patrná náročnost přípravy na hodinu. Hlavní část hodiny zabere příprava, stanovení cílů a formulace cílů. Vlastní realizace praktické ukázky zabere potom jen část hodiny. První část stanovení potřeb žáka je v dnešní době otázkou sporů. Je nutné a dobré nutit žáky k chápání všech problémů? Je nutné memorování poznatků? Odpovědi na tyto otázky jsou nesnadné. Jasně ovšem je, že pokud bude učitel trvat na bezchybném memorování teoretických pouček, bude se u žáků projevovat rychlý pokles pozornosti. Snahou by tak mělo být žákům poskytnout výuku zajímavou, názornou. Tento způsob výuky musí zůstat systematický s důrazem na důležitost některých jeho částí. Další důležitou částí je hodnocení vyučování, které učitel poskytuje zpětnou vazbu. Je důležité porovnat, jakou roli hrají získané kompetence, dovednosti a zkušenosti v životě žáků a vyvodit závěry, které nám pomohou přivést více mladých lidí do technických oborů.

## 1.5 PŘÍNOS UMT SYSTÉMU A 3D TISKU K ROZVOJI KOMPETENCÍ ŽÁKA

UMT systém je v českém školství zatím zcela neznámou záležitostí na rozdíl od jiných výše uvedených stavebnic. Tento systém ovšem umožňuje obohatit výuku v širším měřítku než konkurenční výrobky. Vzhledem k tomu, že 3D tisk je možnou alternativou v prototypingu této stavebnice uvádím i její možný přínos pro žáky k rozvoji kompetencí. Rozvoj kompetencí přináší jak praktická práce se stavebnicí a 3D tiskárnou, tak přípravné práce v programech SketchUp a UMT Designer.

UMT systém jsem mohl otestovat na skupině žáků devátého ročníku, během jejich práce jsem mohl pozorovat, jak by UMT stavebnice umožňovala obohacení žáků o vědomosti,

zkušenosti, dovednosti a přispěla by k rozšíření jejich všeobecného přehledu v oblasti technického vzdělávání.

Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Cílem základního vzdělávání je rozvíjet klíčové kompetence u žáků a připravit je tak k dalšímu studiu či budoucímu životu. Osvojování klíčových kompetencí je výsledkem celkového procesu vzdělávání, začíná již v předškolním vzdělávání a dotváří se v průběhu života. (48)

V následujícím popisu kompetencí vycházím nejen z citované literatury, ale i z dílčích částí ŠVP Základní školy a Mateřské školy Kladno, Velvarská 1206 dostupné z [http://www.zshnidousy.cz/soubory/svp\\_hrajme\\_si\\_ucme\\_se/index.htm](http://www.zshnidousy.cz/soubory/svp_hrajme_si_ucme_se/index.htm). Zaměřuji se především na přínos UMT systému a 3D tisku pro žáka.

### 1.5.1 KOMPETENCE K UČENÍ

Kompetencí k učení rozumíme cílevědomé a usilovné vyhledávání zdrojů teoretických i praktických informací, třídění a pořádání informací a na základě jejich pochopení a porozumění, propojení, systemizace a hodnocení efektivní a plánovitě využívání znalostí ve škole, v práci a v osobním životě. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- vybírá a využívá pro efektivní učení vhodné způsoby, metody a strategie, plánuje, organizuje a řídí vlastní učení, projevuje ochotu věnovat se dalšímu studiu a celoživotnímu učení
- vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systemizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě
- operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy
- samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti

- poznává smysl a cíl učení, má pozitivní vztah k učení, posoudí vlastní pokrok a určí překážky či problémy bránící učení, naplánuje si, jakým způsobem by mohl své učení zdokonalit, kriticky zhodnotí výsledky svého učení a diskutuje o nich (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- organizuje a řídí vlastní činnost
- vyhledává nové poznatky z různých zdrojů, např. <http://www.umat-designer.de> nebo <http://www.youtube.com>
- efektivně využívá postupů z dostupných návodů
- samostatně experimentuje a vyvozuje závěry
- pracuje s nadšením
- dokáže zhodnotit vlastní pokrok i neúspěch

### **1.5.2 KOMPETENCE K ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ**

Kompetenci k řešení problémů rozumíme vnímání pracovních, studijních, učebních i mimopracovních a běžných životních problémů a nesrovnalostí, cílevědomé, zodpovědné a usilovné hledání způsobů, variant, algoritmů a projektů řešení k jejich pokud možno samostatnému řešení a objektivnímu vyhodnocení tohoto řešení. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- vnímá nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni, rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promyslí a naplánuje způsob řešení problémů a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností
- vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému
- samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy

- ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů
- kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- rozpozná a pochopí problém v návrhu
- přemýšlí o jeho příčinách
- promyslí a naplánuje způsob řešení problémů
- vyhledá informace vedoucí k řešení problému
- volí vhodné způsoby řešení
- ověřuje správnost řešení problému

### **1.5.3 KOMPETENCE KOMUNIKATIVNÍ**

Kompetencí komunikativní je porozumění slovní i mimoslovní interakci, různým typům verbálních projevů i písemných a tištěných textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, mimiky, pantomimiky, zvuků a jiných informačních prostředků, přemýšlení o nich, adekvátní reagování na ně a jejich vhodné a přiměřené využívání k vlastnímu výstižnému a kultivovanému vyjadřování a zapojení se do společenského soužití a dění. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu
- naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse, obhajuje svůj názor a vhodně argumentuje
- rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikačních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění

- využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem
- využívá získané komunikativní dovednosti k vytváření vztahů potřebných k plnohodnotnému soužití a kvalitní spolupráci s ostatními lidmi (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- vhodně formuluje dotazy vedoucí k řešení problému v návrhu
- vyjadřuje své názory při diskusi o návrhu
- vyslechne názory ostatních a porozumí jim
- vhodně argumentuje a obhajuje vlastní názor
- využívá informační prostředky k vyhledávání nových poznatků
- komunikuje se spolužáky i vyučujícím při řešení problémů

#### **1.5.4 KOMPETENCE SOCIÁLNÍ A PERSONÁLNÍ**

Kompetenci sociální a personální rozumíme schopnost a dovednost účinně, efektivně a kultivovaně spolupracovat ve skupině, podílet se na budování pozitivní psychosociální atmosféry a klimatu na pracovišti, adaptovat se adekvátně na svou pozici a roli ve skupině, pozitivně ovlivňovat kvalitu společné práce. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce
- podílí se na utváření příjemné atmosféry v týmu, na základě ohleduplnosti a úcty při jednání s druhými lidmi přispívá k upevnování dobrých mezilidských vztahů, v případě potřeby poskytne pomoc nebo o ni požádá
- přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu, oceňuje zkušenosti druhých lidí, respektuje různá hlediska a čerpá poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají

- vytváří si pozitivní představu o sobě samém, která podporuje jeho sebedůvěru a samostatný rozvoj; ovládá a řídí svoje jednání a chování tak, aby dosáhl pocitu sebeuspokojení a sebeúcty (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- spolupracuje ve skupině
- poskytne pomoc nebo o ni požádá při nějakém problému
- diskutuje s vyučujícím i spolužáky při vytváření návrhu
- úspěšně zhotovený návrh posiluje sebedůvěru žáka

#### **1.5.5 KOMPETENCE OBČANSKÉ**

Pod kompetence občanské zahrnujeme schopnosti a dovednosti vcítit se do situace druhých lidí, vědomí vlastních práv a povinností, respektování právních, společenských i morálních norem a pravidel, ochrana tradic, kulturního, historického i národního dědictví, ochrana zdraví, života a životního prostředí, adekvátní zapojení se do kulturního dění, respektování požadavku trvale udržitelného rozvoje společnosti. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- respektuje přesvědčení druhých lidí, váží si jejich vnitřních hodnot, je schopen vcítit se do situací ostatních lidí, odmítá útlak a hrubé zacházení, uvědomuje si povinnost postavit se proti fyzickému i psychickému násilí
- chápe základní principy, na nichž spočívají zákony a společenské normy, je si vědom svých práv a povinností ve škole i mimo školu
- rozhoduje se zodpovědně podle dané situace, poskytne dle svých možností účinnou pomoc a chová se zodpovědně v krizových situacích i v situacích ohrožujících život a zdraví člověka
- respektuje, chrání a ocení naše tradice a kulturní i historické dědictví, projevuje pozitivní postoj k uměleckým dílům, smysl pro kulturu a tvořivost, aktivně se zapojuje do kulturního dění a sportovních aktivit



- chápe základní ekologické souvislosti a environmentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí, rozhoduje se v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- respektuje názor vyučujícího i spolužáků při práci s UMT systémem i 3D tiskárnou
- chová se zodpovědně při manipulaci se zapůjčeným nářadím i 3D tiskárnou

### **1.5.6 KOMPETENCE PRACOVNÍ**

Pod kompetencí pracovní zahrnujeme úspěšné vykonávání pracovní pozice a role, efektivní pracovní aktivita, funkční, hospodárné a bezpečné používání materiálů a nástrojů, ochrana života a zdraví svého i druhých pracovníků, ochrana životního a pracovního prostředí, další vzdělávání se v profesní oblasti, úsilí o tvořivost v oblasti vlastních pracovních aktivit. (49)

Na konci základního vzdělávání žák:

- používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky
- přistupuje k výsledkům pracovní činnosti nejen z hlediska kvality, funkčnosti, hospodárnosti a společenského významu, ale i z hlediska ochrany svého zdraví i zdraví druhých, ochrany životního prostředí i ochrany kulturních a společenských hodnot
- využívá znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje i své přípravy na budoucnost, činí podložená rozhodnutí o dalším vzdělávání a profesním zaměření
- orientuje se v základních aktivitách potřebných k uskutečnění podnikatelského záměru a k jeho realizaci, chápe podstatu, cíl a riziko podnikání, rozvíjí své podnikatelské myšlení (48)

### **Přínos UMT systému a 3D tisku**

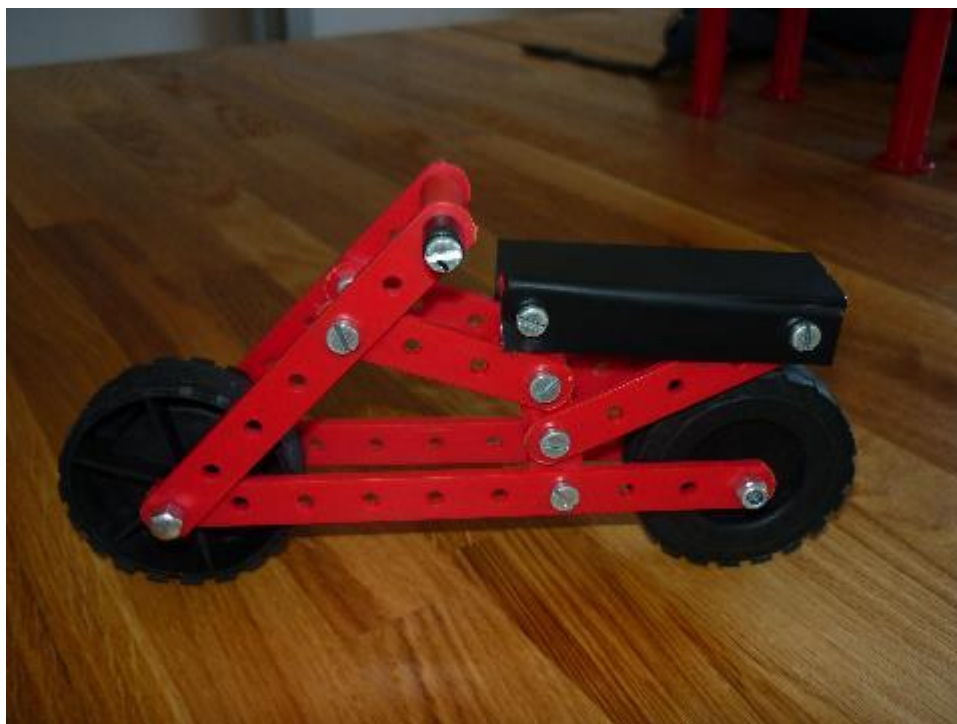
Při práci s UMT systémem a 3D tiskárnou žák:

- dodržuje bezpečnost práce

- dodržuje vymezená pravidla i povinnosti
- využívá získané znalosti z oblasti konstruování a 3D tisku při výběru dalšího vzdělávání

## 2 PRAKTICKÁ ČÁST

Technické konstrukční stavebnice pro mě od dětství nebyly neznámou. O Systému UMT jsem ovšem poprvé slyšel při výběru tématu diplomové práce na podzim roku 2013. První setkání s tímto systémem jsem měl během exkurze do dílen plzeňské Techmanie, kde jsme měli možnost pracovat se stavebnicí UMT. Vytvořil jsem si zde i první model (obrázek 59).



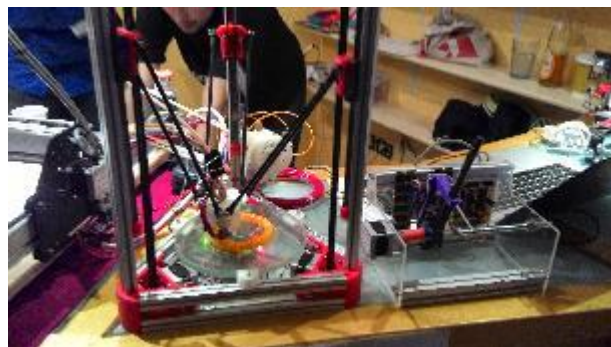
obr. 59 Motorka UMT

Tento propracovaný systém polotovarů a zařízení jsem následně využil i ve své praxi na škole, kde působím.

V dubnu 2014 jsem navštívil 3Dexpo v Praze, kde se setkali majitelé 3D tiskáren i zájemci o 3D tisk z celé republiky. Byly zde k vidění různé 3D tiskárny včetně tiskáren

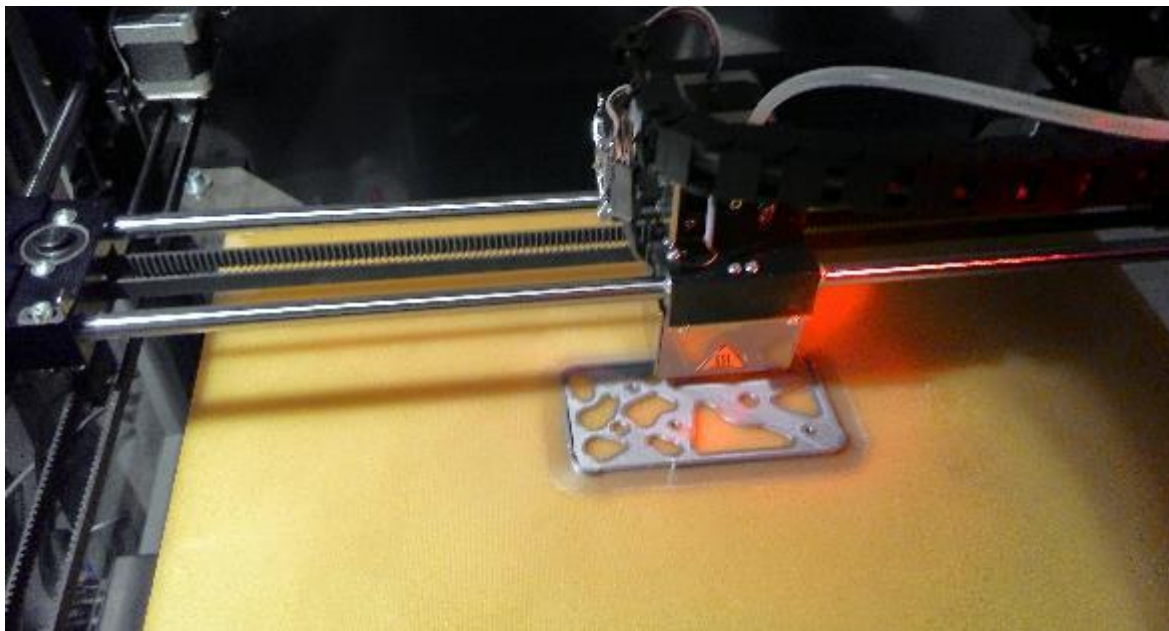


obr. 61 Materiál pro 3D tisk



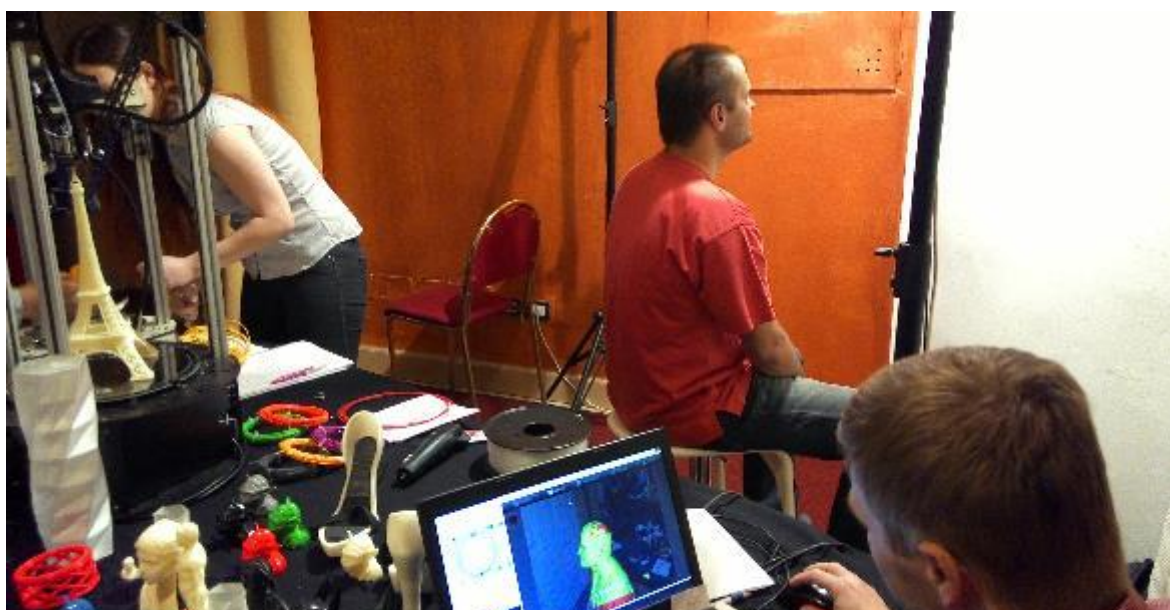
obr. 60 3D tiskárna RepRap

RepRap (obrázek 60) od několika výrobců včetně jejich staveb, materiál pro 3D tisk (obrázek 61) i software pro tvorbu modelů. Návštěvníci zde měli možnost na vlastní oči vidět probíhající 3D tisk. (obrázek 62) Součástí veletrhu byly také přednášky o technologiích, materiálech a vhodných postupech.



obr. 62 Probíhající 3D tisk

Netradičním zážitkem pro mě bylo fyzické setkání s 3D skenerem o kterém jsem do té doby pouze četl. 3D optické skenování je proces podobný běžnému 2D skenování. Skener v podobě kamery se zde ovšem otáčí kolem modelu a převádí najednou celou snímanou plochu do digitální podoby (obrázek 63).



obr. 63 3D skener

## 2.1 VÝROBA OHÝBAČKY PLASTŮ

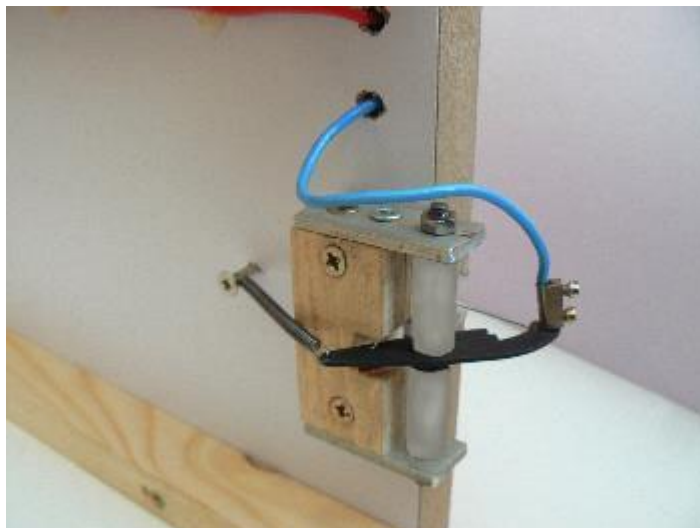
Chronologicky dalším krokem při tvorbě diplomové práce byla příprava potřebného nářadí a nástrojů. Cena UMT přístrojů je vysoká a tak jsem pro práci s UMT stavebnicí musel připravit levnější variantu. Na řezání, vrtání a zaoblování hran lze využít běžné dílenské nástroje. Ohýbaní plastů ovšem běžně ve školních dílnách neprobíhá. Pro tento účel jsem vymyslel a vyrobil vlastní ohýbačku plastů (obrázek 64).



obr. 64 Ohýbačka plastů

Základem je deska používaná pro výrobu regálů s integrovanou hliníkovou lištou. Desku jsem si uřízl na potřebnou velikost 350mm x 185mm, tyto rozměry byly dány i dostupným materiálem. Na desku jsem z její spodní strany upevnil nohy vyrobené z hranolu 25mm x 20 mm. Později se ukázalo, že zvolený profil je z důvodu potřeby většího prostoru pro napínák odporového drátu malý, a tak bylo třeba alespoň v rozích desky nohy zdvojit. Upevnění nohou jsem realizoval vruty. Na jednu boční stěnu základní desky jsem připevnil vruty hliníkový plech s předem vyvrtaným otvorem. Pod druhou boční stěnu jsem připevnil napínák odporového drátu.

Napínák tvoří nejsložitější část mé ohýbačky (obrázek 65). Osu napínáku jsem za využití dalších dvou kousků hliníkového plechu přišrouboval ke kousku hranolu. Samotný hranol jsem přišrouboval k základní desce zespodu. Na ose jsem pomocí trubiček vymezil ocelové očko.



obr. 65 Napínák ohýbačky plastů

Pro přívod napájení jsem do desky umístil dvě samice „banánků“. Odporové vlákno jsem zvolil z konstantanu  $\varnothing 0,355$  pro dostupnost, ale i jeho tepelnou roztažnost, trvanlivost a měrný elektrický odpor. Celkový odpor lze snadno vypočítat ze vztahu  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ . Výrobce udává ovšem již odpor  $R=5,4 \text{ } \Omega/\text{m}$ , výpočet se tím tedy zjednoduší na prosté násobení délkou. V mém případě je  $R=5,4\Omega/\text{m} \cdot 0,4\text{m}$ , z toho plyne  $R= 2,16\Omega$ . Odporový drát jsem na jedné straně protáhl dírkou v plechu, odizoloval reaktoplastovou destičkou a svorkou spojil s drátem vedoucím od banánků. Na druhé straně jsem drátek protáhl ocelovým očkem a také pomocí svorky spojil s druhým drátkem od banánků. Napínání jsem realizoval s využitím ocelové pružinky připevněné k druhé straně očka a desce. Posledním prvkem ohýbačky je napájení. Pro tento účel jsem po vzoru UMT ohýbačky zakoupil nabíječku autobaterií Einhell 5A. Fotogalerii z výroby ohýbačky přikládám na CD, které je součástí této práce.

## 2.2 URBANŮV FIGURÁLNÍ TEST TVOŘIVÉHO MYŠLENÍ

K.K. Urban, H.G. Jellen

Původně německý test autorů Urbana a Jelena (1995) s českým manuálem od Kováč (2003) patří mezi testování screeningovou metodou. Pomáhá odhadovat tvořivý potenciál jedince. Autoři ho považují za test tvořivosti ve smyslu osobnostní dimenze, protože na rozdíl od většiny jiných testů tvořivosti, které jsou zaměřeny hlavně na kvantitu produkce (na výkon), zohledňuje tento test i kvalitativní znaky tvořivého výkonu. Urbanův figurální test tvořivého myšlení obsahuje dvě formy, přičemž každá z nich je tvořena jedním listem papíru, na němž je předkresleno šest figurálních fragmentů (půlkruh, tečka, pravý úhel, vlnovka, přerušovaná čára a malé ležaté „u“). Prvních pět uvedených fragmentů je předkresleno ve čtvercovém rámu, ležaté „u“ je mimo něj. Jednotlivé formy se liší rozmístěním fragmentů na papíru. Úkolem dětí je předložené obrázky dokreslit. (44)

Pro potřeby této práce byl vybrán vzorek z žáků deváté třídy. Vzhledem k tomu, že cílem bylo porovnat výsledky dosažené v testu se skutečným tvořením se stavebnicí UMT byla žákům dodána pouze část A postačující pro toto porovnání.

Identifikace tvořivosti patří v současnosti nejen mezi nejatraktivnější, ale i nejžádanější (a oprávněně) diagnostické aktivity. V podobě Urbanova testu se na trh dostává metodika, která není zaměřena na tvořivé divergentní myšlení, ale na tzv. tvořivé ladění osobnosti. Jde o test, který patří mezi moderní diagnostické prostředky, přičemž je časově efektivní (maximální doba administrování je 15 minut), nenáročný na vyhodnocování (zkušený administrátor vyhodnotí záznamový arch asi za minutu). Test je použitelný u dětí od 4 let až do pozdní dospělosti.(46)

Výsledkem testu je ohodnocení do celkem sedmi stupňů: A- hluboce podprůměrný, B – podprůměrný, C – průměrný, D – nadprůměrný, E – vysoce nadprůměrný, F – extrémně nadprůměrný, G – fenomenální.

### 2.2.1 TESTOVÁNÍ ŽÁKŮ

Pro praktické ověřování práce UMT stavebnicí jsem si vybral mezi dobrovolníky v devátém ročníku deset dětí. Ověřování jsem rozdělil do několika částí. V prvním kroku žáci dokreslovali Urbanův figurální test tvořivého myšlení. Zadání jim bylo předloženo na dostatečnou dobu, v prostředí jejich třídy. Bylo jim vysvětleno, že žádné vypracování není špatné. Jediné omezení pro ně byly dvě dvojlinky, mezi které směli vytvořit cokoliv.

Výsledky byly pro mě celkem překvapivé. Většina žáků dosahovala výsledků horní části stupnice. Jednotlivé testy uvádím v přílohách práce.

jméno žáka	hodnocení
Radek	C
Adam	A
Jan	D
Jakub B.	E
Tereza	D
Anna	C
Lukáš T.	C
Lukáš S.	F
Jakub V.	C
Petr	C

Tab.1 – vyhodnocení Urbanova figurálního testu tvořivého myšlení

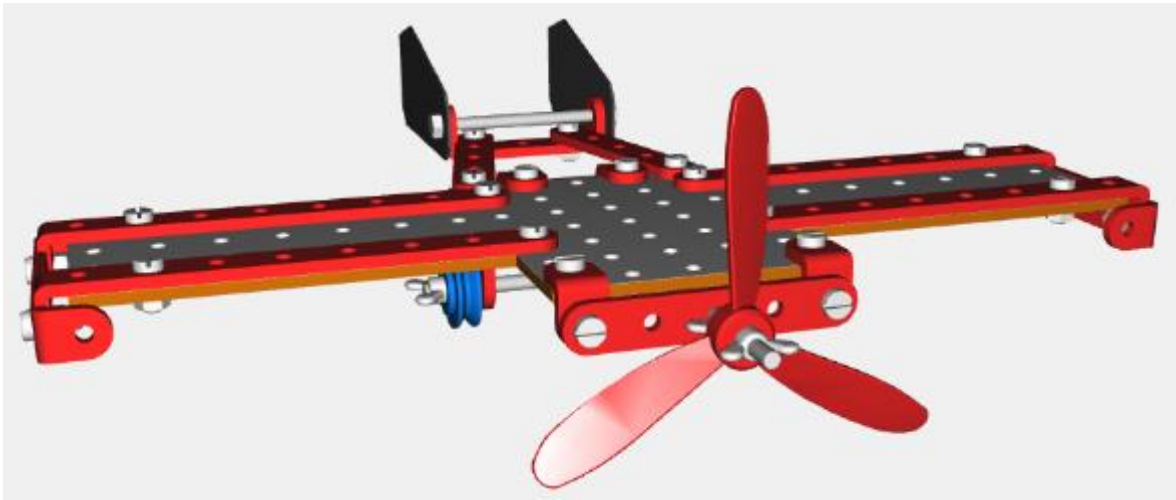
Sami žáci se rozdělili do dvojic. Tyto dvojice v tabulce výše reprezentuje vždy jedna barva. V těchto dvojicích o několik týdnů později pracovali se stavebnicí UMT ve školních dílnách.

### 2.3 NÁVRH MODELŮ V UMT DESIGNERU

V této fázi jsem strávil mnoho času modelováním v programu UMT Designer. Přestože to pro mě nebylo první setkání se softwarem pro tvorbu 3D modelů připomínala z počátku má práce metodu pokus-omyl. Celý software je kompletně v němčině a jeho obsluha tak pro mě nebyla snadná. Jeho ovládání je navíc zcela odlišné od programů typu AutoCad nebo CorelDRAW, se kterými mám zkušenosti. Výsledkem je vytvoření čtyř modelů „futuristických“ dopravních strojů (obrázky 66 až.73). Seznam použitých dílků uvádím v Příloze II. Modely ve formátu ftm, který je výstup z UMT Designeru, pak přikládám na CD, které je součástí této práce. Žáci si tento software mohli bohužel jen krátce



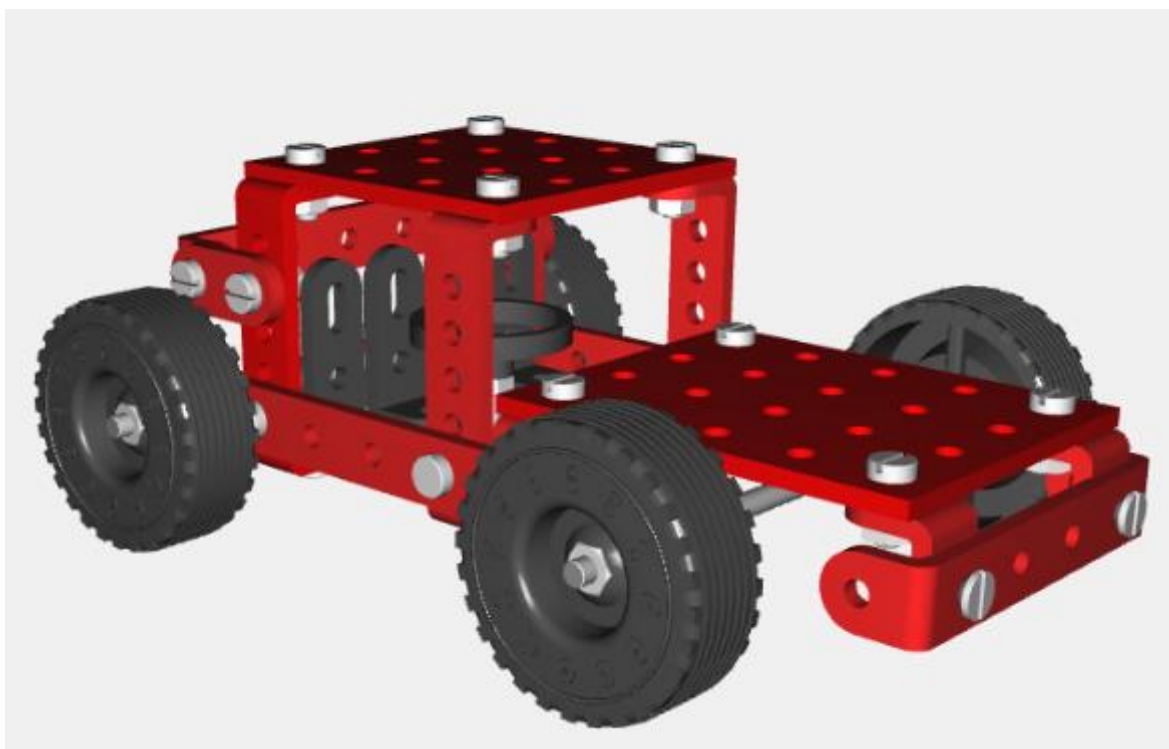
otestovat a jejich návrhy odpovídaly věnovanému času. Nicméně orientaci v programu přes jazykovou bariéru zvládala většina z nich poměrně rychle.



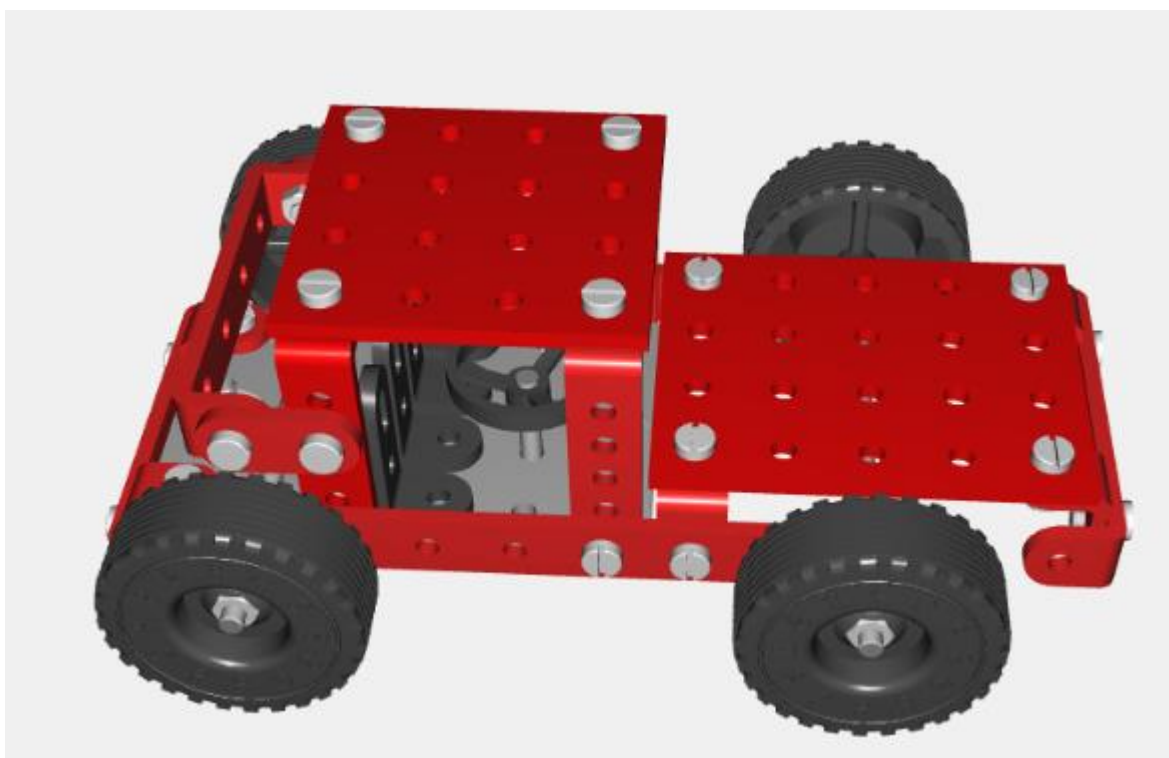
obr. 66 Model - Letadlo



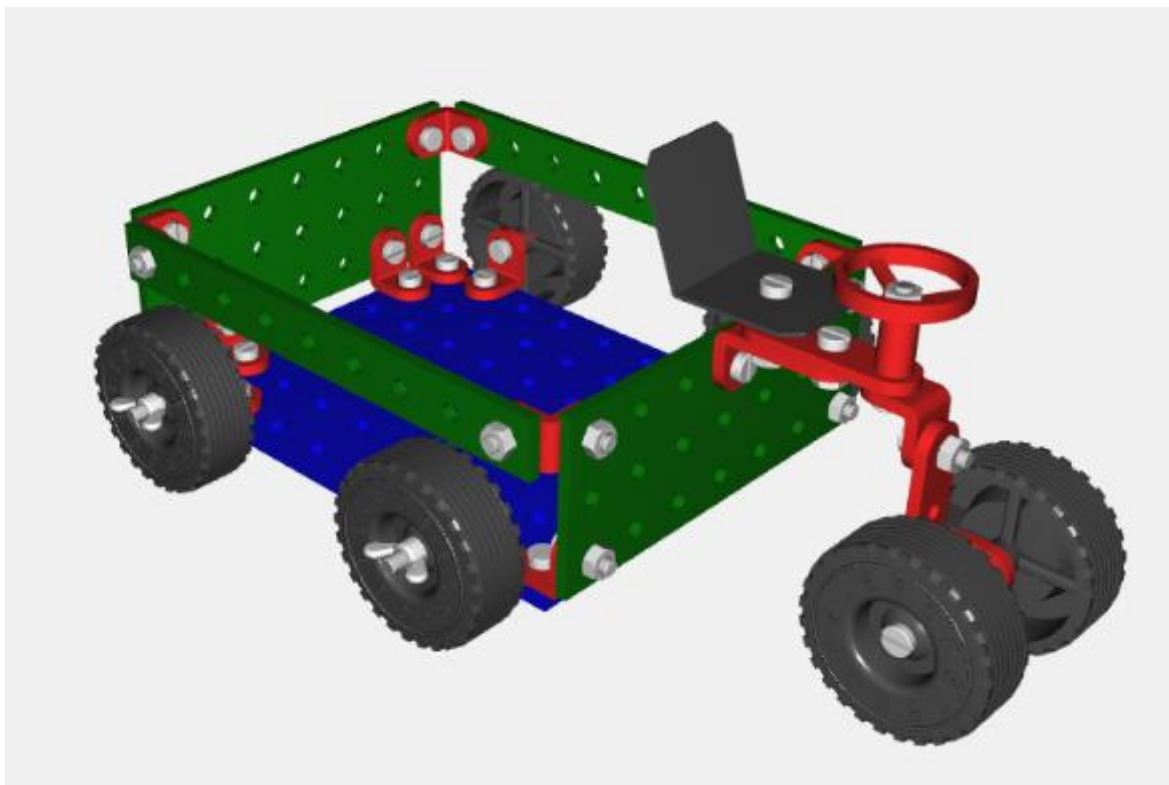
obr. 67 Model - Letadlo (horní pohled)



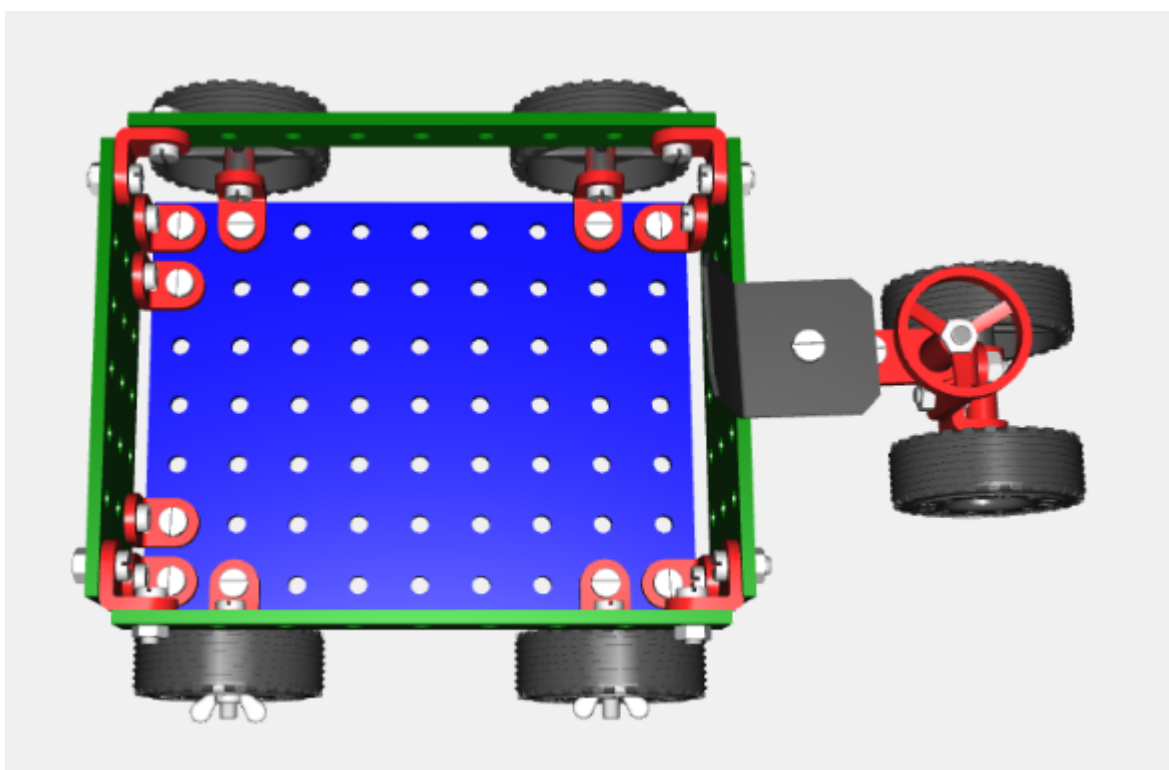
obr. 69 Model - Auto



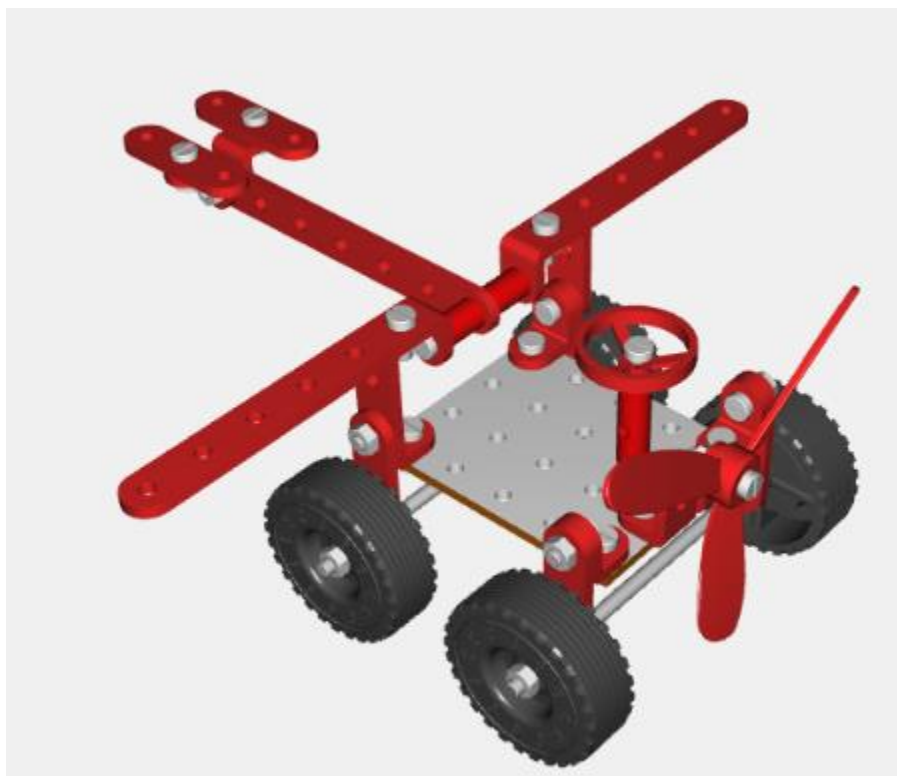
obr. 68 Model - Auto (horní pohled)



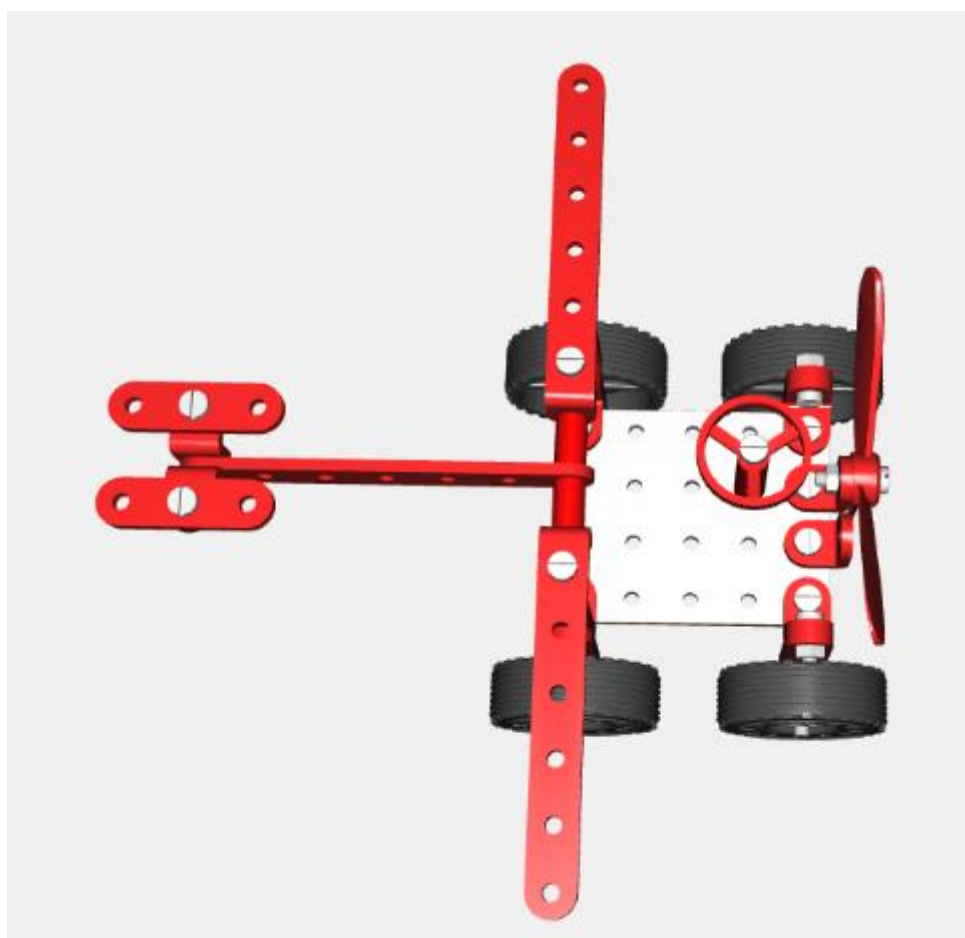
obr. 71 Model - Zahradní vozítko



obr. 70 Model - Zahradní vozítko (horní pohled)



obr. 72 Model - Auto s vrtulí



obr. 73 Model - Auto s vrtulí (horní pohled)

### 2.3.1 NÁVOD K SESTAVENÍ MODELŮ

Ke každému modelu je Příloze II uveden seznam použitých dílků. Z tohoto seznamu lze vycházet při přípravě potřebných částí, které jsou potřeba k vytvoření daného modelu. V prvním kroku je třeba zajistit dostupnost všech potřebných základních dílů. Tyto díly pak pomocí UMT pily nebo s využitím ruční pilky na kovy nařezeme na potřebné velikosti, případně vyvrtáme potřebné otvory. V druhém kroku zaoblíme hrany pomocí frézky UMT nebo s využitím pilníku. Třetím krokem je ohýbání základních dílků do potřebných úhlů, zde potřebujeme použít ohýbačku plastů. Posledním krokem je samotná montáž z připravených dílků. Pro montáž budeme potřebovat šroubovák a maticový klíč. U každého modelu je vhodné postupovat od plošných dílů dále. Na plošné díly tedy postupně přidávat jednotlivé komponenty. Kola společně s jejich osami doporučuji montovat jako poslední stejně tak volanty (výjimku tvoří model auto) a vrtule.

Při montáži doporučuji si prohlédnout nejdříve model v UMT designeru z různých pohledů a teprve následně přejít k samotnému sestavování.

### 2.4 VÝROBA MODELŮ ŽÁKY

Chronologicky posledním krokem při tvorbě této práce bylo ověření dosažených výsledků žáků v Urbanově figurálním testu tvořivého myšlení s využitím UMT stavebnice.

Žáci se, jak již bylo řečeno, sami rozdělili do dvojic, ve kterých samostatně spolupracovali (obrázky 74a 75). Každá dvojice dostala k dispozici stejný počet základních dílků s dírami, koleček, volantů, tunelů, ale také např. destiček z PVC, které nejsou součástí stavebnice. Desky, šroubky a matice měly všechny skupiny k dispozici společně. Jediné



obr. 74 Pohled na práci v dílně

zadání, které dostaly předem, bylo: „Budete pracovat se stavebnicí podobné známému Merкуру.“

Každá dvojice měla také k dispozici pilku na železo, pilník, jehlový pilník, nůžky, nůžky na plech, šroubovák, klíč na matice, svěrák. Ohýbačku plastů jsem připojil tak, aby byla pro všechny stejně dostupná. Vyměřený čas pro práci byl tři hodiny čistého času.

Tři dvojice tvořili chlapci a jedna dvojice byla dívčí. Všechny tři chlapecké dvojice měly od počátku jasno, co vytváří a všechny zvolily kolová vozidla. Dvojice dívčí poměrně dlouhou dobu netušila cíl své práce, nebo jej nechtěla sdělit.

Prvním poznatkem pro mě bylo zjištění, jaké diametrální rozdíly jsou ve zkušenostech s prací s dílenským nářadím. Někteří žáci působili, jako by nikdy nic nevytvářeli se zcela běžnými nástroji.

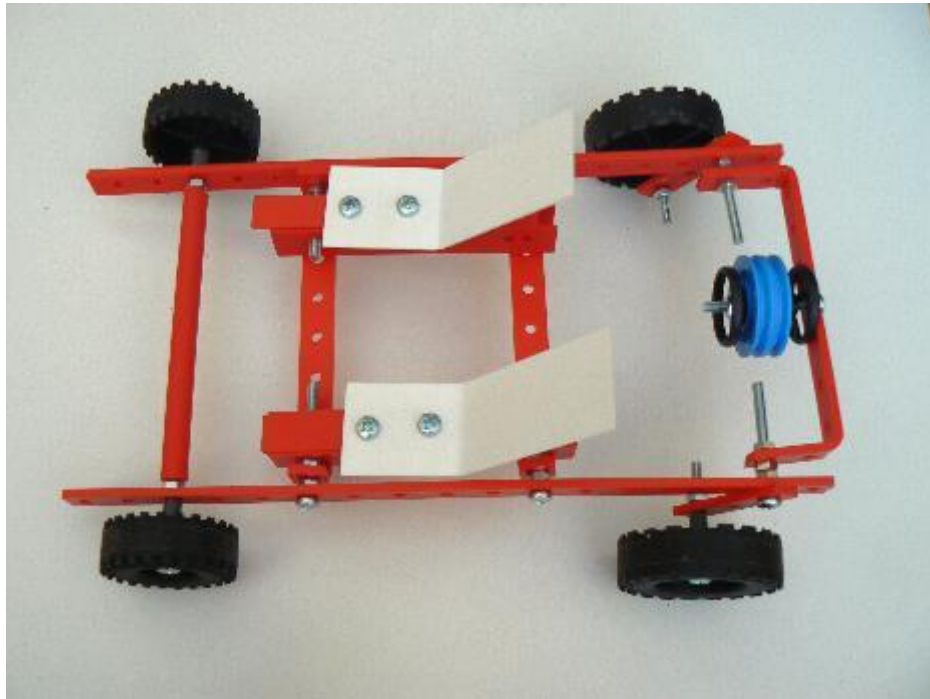
U téměř všech se postupně projevila nechuť zaoblovat hrany nařezaných dílků. Naopak ohýbání plastů bylo pro všechny žáky naprosto snadné a již první dílky ohýbali podle svých představ.

Původní záměr, aby žáci také sestavili navržené modely, jsem musel z nedostatku potřebných dílků opustit.



obr. 75 Pohled na práci v dílně II

První dvojice Radek a Adam (obrázek 77) jako jediná nestihla dokončit zcela svůj záměr. Nápad a kreativita při vytváření potvrdily výsledky z testu (A, C). Výsledek jejich práce je zajímavý pouze ve využití tunelu pro přichycení sedaček (obrázek 76).

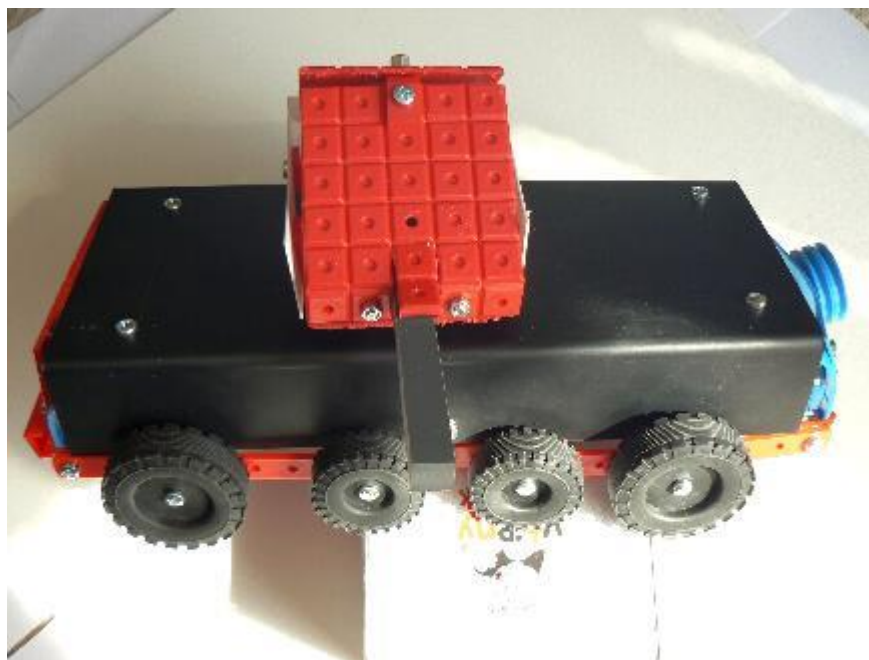


obr. 76 Model Radka a Adama



obr. 77 Radek a Adam při práci

Druhá dvojice Jan a Jakub B. (obrázek 79) jako jediná využila všechna dodaná kolečka. Jejich model byl pro mě poměrně překvapivý. Výsledky testu (D, E) je sice předurčovaly ke kvalitnímu výsledku, ale zajímavá byla i jejich kooperace a souhra při práci. Jako jediní také využili hranolu pro vytvoření děla. Celkově je jejich model použitelný a poměrně dobře zpracovaný (obrázek 78).



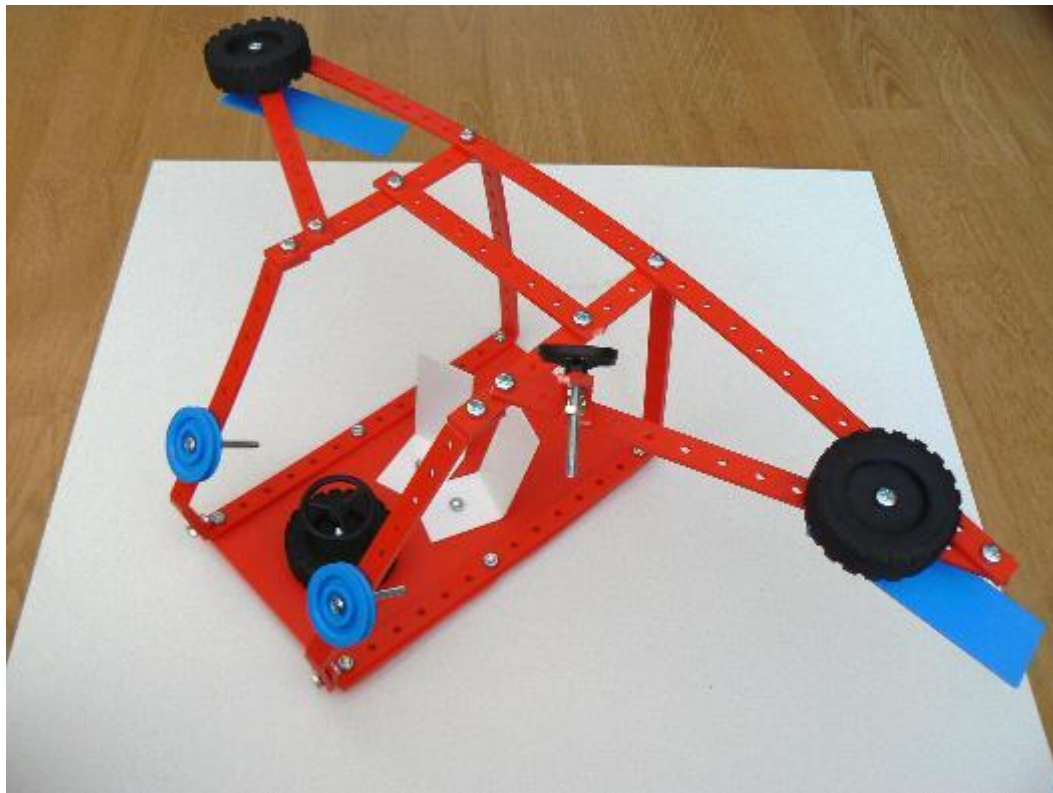
obr. 78 Model Jana a Jakuba B.



obr. 79 Jan a Jakub B. při práci



Třetí dvojice a jediná dívčí Anna a Tereza (obrázek 82) se na rozdíl od chlapců pustila od počátku zcela jiným směrem. Bylo velmi zajímavé je pozorovat při jejich práci. Nadšení a hravost na nich byla zcela zjevná. Jejich model nakonec nazvaly stroj času (obrázek 817). Už jen zcela jiný pohled na využití stavebnice považují za velmi kreativní a jen to podtrhuje netradiční využití dílků. Výsledek jejich práce opět odpovídá výsledkům z testu (D, C).

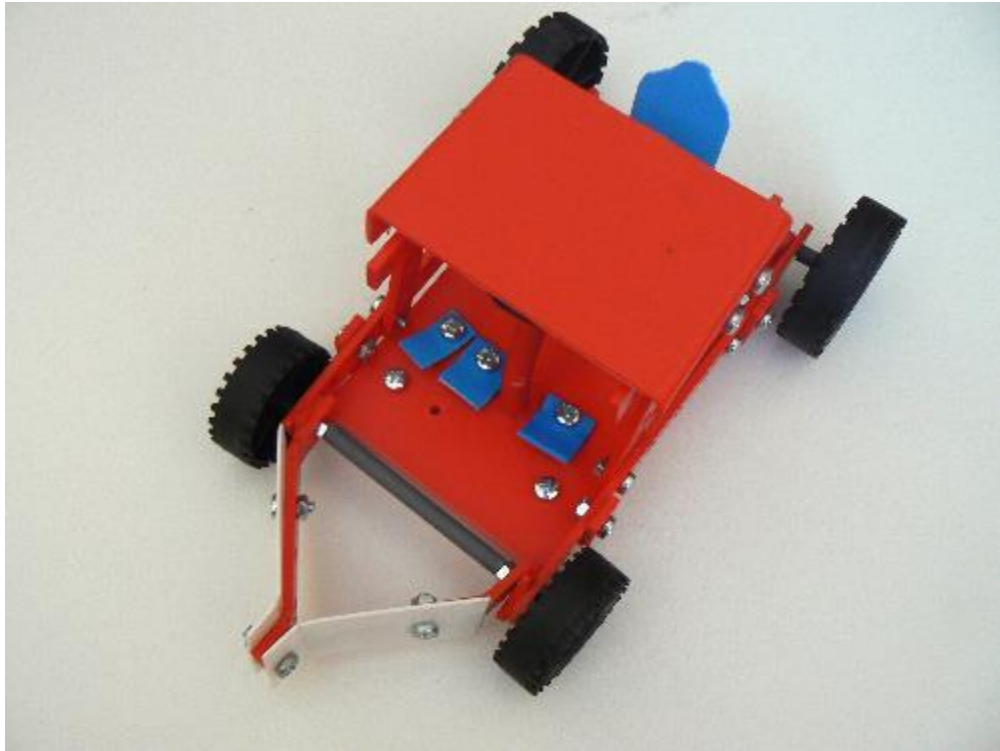


obr. 81 Model Anny a Terezy

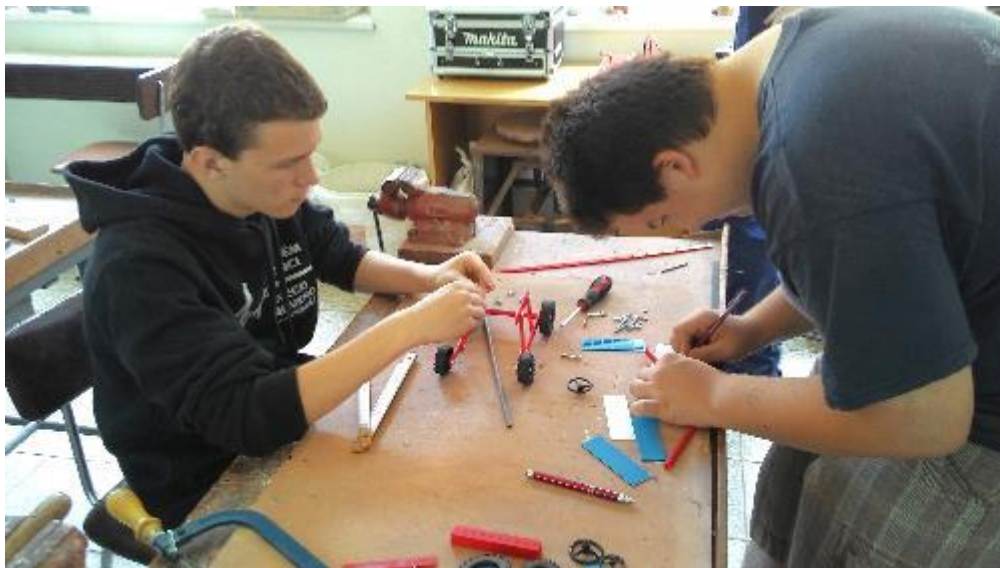


obr. 80 Anna a Tereza při práci

Čtvrtá dvojice Lukáš S. a Lukáš T. (obrázek 83) vytvořila jakousi „buginu“. Předpokládám tento záměr, rodina Lukáše T. řadu let působí na poli závodů s těmito vozidly. Zpracování jejich modelu nepostrádá některé detaily, ale i konstrukční chyby. Po drobných úpravách by ovšem model mohl být dále využíván jako prototyp (obrázek 82).

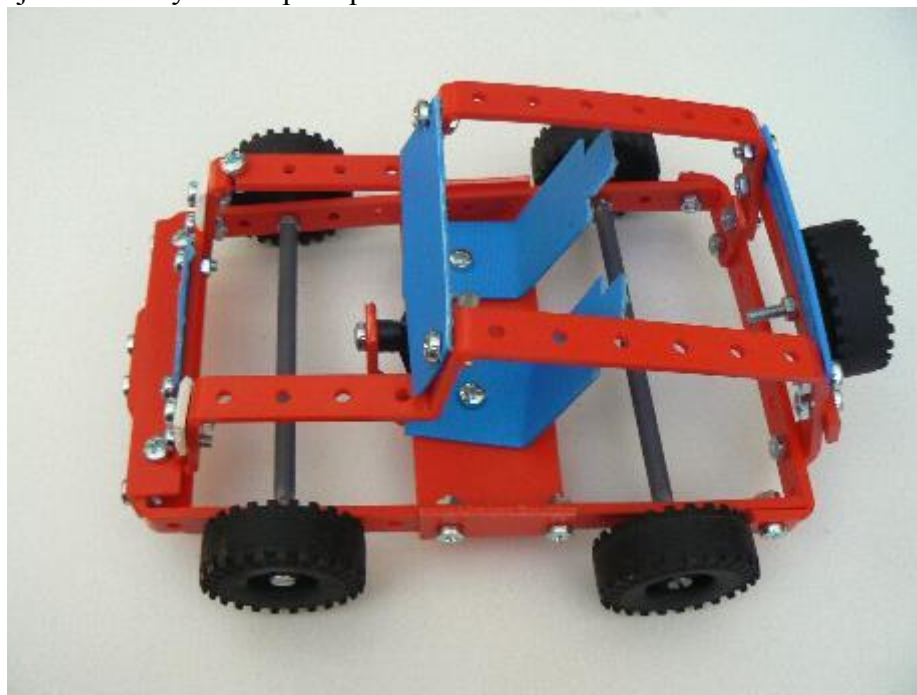


obr. 82 Model Lukáše S. a Lukáše T.



obr. 83 Lukáš S.a Lukáš T. při práci

V páté a poslední dvojici Petr a Jakub V. (obrázek 84 a 85) zcela jistě vytvořili nejpracovitější model (obrázek 86) ze všech skupin. Vedoucím článkem byl Jakub, který Petra víceméně úkoloval v jednotlivých činnostech. Oba ovšem ukázali i zručnost při práci s dílenským nářadím a jako jediní měli naopak problémy s ohýbáním plastů, se kterým se evidentně do té doby nesetkali. Tento nezdar ale velmi rychle napravili. Výkon této dvojice jen podtrhuje výsledky dosažené v testu (C, C). Jejich model by zcela jistě šel dále využívat jako vzorový model pro opakované konstrukce.



obr. 86 Model Petra a Jakuba V.



obr. 84 Jakub V. při ohýbání plastů



obr. 85 Petr při konstrukční práci

## ZÁVĚR

Při posuzování nabídky technických stavebnic na českém trhu jsem dospěl k závěru, že se jedná o skutečně široké spektrum nabídek, ovšem žádná nenabízí takovou škálu využití jako UMT systém.

Variabilita tohoto systému se dá dále rozšiřovat s využitím 3D tisku, kde jsou možnosti prakticky nekonečné. V současné době se zdá tato varianta jako finančně náročná, já však věřím, že se 3D tisk v dohledné době stane běžnou technologií využívanou v každodenních činnostech.

Dalším možným usnadněním pořízení UMT systému do školy je vytvoření vlastní ohýbačky plastů. Tento námět se dá využít i jako náplň hodin technických činností v oblasti práce s dřevem.

Cenově nejnáročnější pro využívání UMT stavebnice ve školství se mně jeví spotřeba plastových desek a destiček. Tyto polotovary jsou nahraditelné běžným dostupným PVC materiálem. Řešení spatřuji rovněž v recyklaci vybraných obalových materiálů.

Samotná práce se systémem UMT byla žáky hodnocena jako velice zajímavá, podnětná, poutavá a tvůrčí. Děti projevovaly zájem o další činnosti spojené s praktickou částí mé práce a rozhodně nelitovaly volného času, přestože na tomto projektu pracovaly několik dnů po skončení vyučování.

V průběhu praktické části diplomové práce se mně potvrdila hypotéza, že by zavedení technických stavebnic, zejména UMT systému do vyučovacího procesu základního školství do značné míry přispělo ke zvýšení zájmu žáků o technické obory, neboť jednoznačně vede k naplňování klíčových kompetencí k učení, k řešení problémů, kompetencí pracovních ale také komunikativních, sociálních a personálních. Tohoto výsledku lze dosáhnout jednoznačně zábavnou a hravou formou.

Využívání technických stavebnic dětmi by dle mého názoru nemělo být pouze na zvážení a volbě rodičů, ale upřednostňoval bych jejich pravidelné, systematické a smysluplné využívání při vzdělávání v základních školách. V zájmu zvyšování atraktivnosti technických oborů v očích svých žáků plánuji pro příští školní rok nabídnout zájmový kroužek - Práce se systémem UMT.

V těchto hodinách bude možné využít návrhy modelových výrobků, které byly vytvořeny jako součást této práce. Podle těchto vzorů budou moci žáci konstruovat své první vlastní modely a následně vytvářet nové návrhy nebo rozvíjet funkčnost stávajících modelů.

Tímto dílčím krokem se pokusím přispět k řešení palčivého problému spojeného s ubýváním odborníků v technických profesích u nás. Zda se jedná o krok správným směrem, ukáže zřejmě teprve čas, ale já to na základě svého vlastního pozorování vnímám jako jedno z řešení.

## RESUMÉ

Cílem této práce bylo získat přehled v nabídce a možnostech konstrukčních systémů a stavebnic vhodných pro výuku technické výchovy s ohledem na rozvoj a prohlubování kreativity a tvořivosti žáků. Teoretická část diplomové práce obsahuje přehled stavebnic dostupných na českém trhu a zatím nedostupné stavebnice UMT, s uvedením jejich základních parametrů a možností. Systém UMT je pak v této části rozveden do větších podrobností, aby vynikly jeho možnosti a specifika. V této části práce doplňuji možnost rozšířit tento systém o další varianty a návaznosti ve spojitosti s tiskem dílků na 3D tiskárnách a případné využití na českém trhu běžně dostupných konstrukčních materiálů.

Teoretická část se dále zabývá stručným přehledem a rozdělení plastů jako základním materiálem UMT stavebnice i 3D tisku. V této části uvádím přehled 3D tisku a jeho možnosti využití ve školství. Práce se dále zabývá přínosem UMT stavebnice a 3D tisku k rozvoji klíčových kompetencí žáka.

V praktické části diplomové práce popisuji tvorbu návrhů několika modelových výrobků od návrhu v softwaru UMT Designer po jejich fyzické vytvoření stavebnicí UMT. K těmto modelovým výrobkům uvádím jednoduchý návod k sestavení modelů včetně obrázkové přílohy a soupisu použitých dílků. Práce se zde dále zabývá porovnáním výsledků Urbanova figurálního testu tvořivého myšlení a aktivity skupiny žáků při práci se stavebnicí UMT. Zaměřuji se především na jejich tvořivost a kreativitu při vlastní práci a porovnávám je s jejich možností, které jim vyšly ze zmiňovaného testu. V práci uvádím několik doporučení pro práci s UMT stavebnicí, ke kterým jsem dospěl. Připojuji návrh a návod na vytvoření ohýbačky základních dílků stavebnice, bez které se práce s touto stavebnicí nedá prakticky realizovat, nebo by byly její možnosti značně omezené.

Při práci s UMT stavebnicí jsem došel k několika závěrům. Žáci jsou schopni vytvořit zajímavé návrhy a modely v omezeném čase a jen s minimem nových informací. Práce s UMT stavebnicí je pro žáky zajímavá a přispívá k rozvoji hned několika klíčových kompetencí. UMT stavebnice nabízí i možnost mezipředmětového propojení, to ovšem závisí na ročníku, ve kterém je stavebnice využita a nadšení pedagogického sboru. Ve spojení s 3D tiskem jsou pak možnosti stavebnice ještě širší a nabízí se tak i další využití této moderní technologie. Samozřejmě propojením těchto technologií bychom dosáhli dalších mezipředmětových propojení a rozvíjeli bychom další kompetence.

## SUMMARY

The objective of this work was to obtain an overview in the menu and options of structural systems and kits suitable for teaching technical education with regard to development and deepening of the creativity. The theoretical part of my thesis contains an overview of the available and unavailable kits on the Czech market with indicating their basic parameters and options. In this part the system UMT is described in more detail to stand out its possibilities and specifics. I also add the possibility to extend the system to other variants and connections in context with printing pieces to 3D printers and prospective using on the Czech market commonly available structural materials.

The theoretical part further deals with a brief overview and division of plastics as a basic material of UMT kit and 3D printing. In this section I give an overview of 3D printing and its use in education. The work also deals with the benefit of the UMT kit and 3D printing for development the key competences of the student.

The practical part of my thesis describes making proposals of several model products from their creation in software UMT Designer to implementation by the UMT kit. To these model products I add the instruction manual including pictures and the list of using pieces. The work here deals with a comparison of the result Urban's Test for Creative Thinking-Drawing Production (TCT-DP) and activity of the group of the pupils while working with the UMT kit. I mainly focus on their creativity in their own work compared to their possibilities considering the test results. In my work I mention several suggestions how to use the kit. I add a proposal and an instruction manual for making a bender of the basic pieces. Without it is impossible to realize the work with the kit or the options could be considerable limited.

While I was working with the UMT kit, I have found a few conclusions. Pupils are able to create interesting designs and models in limited time and with minimal new information. The work with UMT kit is very interesting for pupils and it contributes to the development the key competences. The UMT kit offers an opportunity of the connection among subjects but it depends on the form where is used. In connection with 3D printing the options and the use of the kit are even wider. Of course, linking these technologies we would achieve more connections among subjects and develop further key competences.

## SEZNAM LITERATURY

1. HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Nonverbální tvořivost v technické výchově*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008, 101 s. ISBN 978-80-7043-714-8.
2. PECINA, Pavel. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2008, 99 s. Spisy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, sv. č. 111. ISBN 978-802-1045-514.
3. HAVELKA, Martin a Čestmír SERAFÍN. *Konstrukční a elektrotechnická stavebnice ve výuce obecně technického předmětu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003, 170 s. Skripta (Univerzita Palackého). ISBN 80-244-0692-6.
4. KUBEŠ, Josef. *Počítače ve výuce přírodovědných předmětů*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 119 s. Moderní pedagogika v teorii a praxi. ISBN 80-723-8333-7.
5. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s. ISBN 80-731-5039-5.
6. JARMILA HONZÍKOVÁ, Petr Mach. *Alternativní přístupy k technické výchově*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007. ISBN 978-807-0436-264.
7. MAŇÁK, Josef. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, 1998, 134 p. ISBN 80-210-1880-1.
8. NĚMEC, Jiří. *S hrou na cestě za tvořivostí: poznámky k rozvoji tvořivosti žáků*. Brno: Paido, 2004, 135 s. ISBN 80-731-5014-X.
9. *Tvořivostí učitele k tvořivosti žáků: sborník z celostátního semináře k problematice tvořivosti v práci učitele a žáka, který se konal dne 16.9.1997 na Pedagogické fakultě MU v Brně*. Brno: Paido - edice pedagogické literatury, 1997, 133 s. ISBN 80-859-3147-8.
10. HAVELKA, Martin. *Vybrané technické požadavky pro samostudium: Technický experiment a konstrukční stavebnice*. In: [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.kteiv.upol.cz/uploads/soubory/havelka/frvs%202010/vybrane%20teoreticke%20poznatky%20pro%20samostudium.doc>
11. *Stavebnice Variant - PE Kbelík*. KADEN s.r.o. [online]. 2012 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: <http://www.kaden.cz/kadenhracky/?s=hracky>
12. *Variant*. In: *Variant* [online]. 2014 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: <http://img.ceskatelevize.cz/specialy/retro/photos/large/832.jpg>
13. *Něco málo o stavebnicích SEVA*. In: *SEVA stavebnice* [online]. 2013 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: <http://www.stavebniceseva.cz/stavebnice-seva.html>
14. *Seva*. In: *SEVA* [online]. 2013 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: [http://www.stavebniceseva.cz/images/navody/1-5b\\_lrg.jpg](http://www.stavebniceseva.cz/images/navody/1-5b_lrg.jpg)
15. *Polytechnická stavebnice KIT4KID. Rok průmyslu* [online]. 2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.rokprumyslu.eu/soubory/pdf/2015-03-zzzz-kit4kid-ref.pdf>
16. *Polytechnická stavebnice Kit4Kid míří na rozvíjení technické kreativity dětí. Rok průmyslu* [online]. 2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z:



- <http://www.rokprumyslu.eu/aktualne/polytechnicka-stavebnice-kit4kid-miri-na-rozvijeni-technicke-kreativity-deti-4094/>
17. CHEVA 1 BASIC. *CHEVA* [online]. 2009 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.cheva.cz/eshop/stavebnice-cheva/7-cheva-1-basic.html>
  18. Cheva. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2011 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Cheva>
  19. Lego slaví 50 let. Vděčíme za něj dánskému truhláři a dvěma požárům Zdroj: [http://technet.idnes.cz/lego-slavi-50-let-vdecime-za-nej-danskemu-truhlari-a-dvema-pozarum-pxc-/tec\\_tecnika.aspx?c=A080131\\_155631\\_tec\\_tecnika\\_pka](http://technet.idnes.cz/lego-slavi-50-let-vdecime-za-nej-danskemu-truhlari-a-dvema-pozarum-pxc-/tec_tecnika.aspx?c=A080131_155631_tec_tecnika_pka). [Http://technet.idnes.cz](http://technet.idnes.cz) [online]. 2015 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/lego-slavi-50-let-vdecime-za-nej-danskemu-truhlari-a-dvema-pozarum-pxc-/tec\\_tecnika.aspx?c=A080131\\_155631\\_tec\\_tecnika\\_pka](http://technet.idnes.cz/lego-slavi-50-let-vdecime-za-nej-danskemu-truhlari-a-dvema-pozarum-pxc-/tec_tecnika.aspx?c=A080131_155631_tec_tecnika_pka)
  20. Lego. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2007 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Lego>
  21. LEGO. LEGO Mindstorms [online]. 2015 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: <http://www.lego.com/cs-cz/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com&ignorereferer=true>
  22. LEGO. LEGO [online]. 2015 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: <http://www.lego.com>
  23. Corfix. Eitech stavebnice [online]. 2015 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: <http://www.corfix.cz/cz/836-produkty-eitech-stavebnice.html>
  24. Eitech (stavebnice). *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2011 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Eitech\\_%28stavebnice%29](https://cs.wikipedia.org/wiki/Eitech_%28stavebnice%29)
  25. EITECH Metal Construction set - C19 Multi Cars. Aaahrackarna [online]. 2014 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: [http://www.aaahrackarna.cz/Fotografie/Zbozi/Original/60970000000019\\_2%20Eitech%2000019.jpg](http://www.aaahrackarna.cz/Fotografie/Zbozi/Original/60970000000019_2%20Eitech%2000019.jpg)
  26. Stavebnice pro chytré děti. [Www.stavebniceprochytredeti.cz](http://www.stavebniceprochytredeti.cz) [online]. 2014 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.stavebniceprochytredeti.cz/>
  27. "Fischertechnik Standardbaustein" by Stefan-Xp - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fischertechnik\\_Standardbaustein.jpg#/media/File:Fischertechnik\\_Standardbaustein.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fischertechnik_Standardbaustein.jpg#/media/File:Fischertechnik_Standardbaustein.jpg)
  28. "Fischertechnik-DaVinci-Feilenhaumaschine" by fischertechnik GmbH - fischertechnik GmbH. Licensed under CC BY 3.0 via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fischertechnik-DaVinci-Feilenhaumaschine.jpg#/media/File:Fischertechnik-DaVinci-Feilenhaumaschine.jpg>
  29. Fischertechnik ROBO TX Explorer - Competitions. [Http://www.fischertechnik.biz](http://www.fischertechnik.biz) [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.fischertechnik.biz/Robotics/fischertechnik-robo-tx-explorer-comp.html>
  30. Meccano. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2014 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/?title=Meccano>

31. Meccano [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.meccano.com/>
32. Základní rozdělení plastů. PaedDr. Pazdera Lev [online]. 2008 [cit. 2015-06-29]. Dostupné z: <http://files.pazderalev.webnode.cz/200000159-94bfa96b3d/Z%C3%A1kladn%C3%AD%20d%C4%9Blen%C3%AD%20plast%C5%AF.jpg>
33. Kostky Stavebnice plastová barevná Malý projektant 90 dílků. Hračky365.cz [online]. 2015 [cit. 2015-06-29]. Dostupné z: <http://www.hracky365.cz/kostky-stavebnice-plastova-barevna-maly-projektant-90-dilku/>
34. Stavebnice Merkur nebyla zdaleka jediná .... Hry a hračky - reálné zkušenosti s různými hračkami [online]. 2007 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.recenze-hracek.cz/65/stavebnice-merkur-meccano-vasek/>
35. KRISTÍNA, Hladíková. Konstrukční stavebnice v rozvoji motoriky žáka [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: [http://theses.cz/id/mhg19g/Konstrukn\\_stavebnice\\_v\\_rozvoji\\_motoriky\\_k\\_Hladkov-Kristna.pdf](http://theses.cz/id/mhg19g/Konstrukn_stavebnice_v_rozvoji_motoriky_k_Hladkov-Kristna.pdf)
36. Od počátků k současnosti. Merkurtoys [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.merkurtoys.cz/historie-a-muzeum>
37. ABS. Tribon [online]. 2012 [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: [http://www.georgefischer.cz/produkty/materialy/abs-akrylonitril\\_butadien\\_styren](http://www.georgefischer.cz/produkty/materialy/abs-akrylonitril_butadien_styren)
38. PE. Tribon [online]. 2012 [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: <http://www.georgefischer.cz/produkty/materialy/pe-polyethylen>
39. ŠUTA, Miroslav. Chemické látky v životním prostředí a zdraví. 1. vyd. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2008. ISBN 978-808-7308-004.
40. Technik LPE [online]. 2014 [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: <http://www.umt-in-der-schule.de/>
41. Technologie II: Plasty a jejich zpracovatelské vlastnosti. Technická univerzita Liberec, Fakulta strojní [online]. 2015 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: [http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce\\_plasty/01.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/01.htm)
42. Merkur 6. MerkurToys [online]. 2015 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: <http://www.merkurtoys.cz/vyrobky/merkur-6-stavebnice%5B1%5D>
43. HAVIGEROVÁ, Jana Marie. Projevy dětské zvědavosti: získávání informací a kladení otázek od předškolního věku v kontextu intelektového nadání. Vyd. 1. Praha: Grada, 2013, 171 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5200-6.
44. Psychologické testy. Mgr. Vladimír Vlček - Psychologické služby [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://psychsluzby.cz/psychologicke-testy/>
45. URBANŮV FIGURÁLNÍ TEST TVOŘIVÉHO MYŠLENÍ. Psychodiagnostika [online]. 2013 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: [http://www.psychodiagnostika-sro.cz/cz/Katalog\\_popis.asp?kod=596&ZozArg=1&Kateg=1](http://www.psychodiagnostika-sro.cz/cz/Katalog_popis.asp?kod=596&ZozArg=1&Kateg=1)
46. JAVŮREK, Karel a Jiří KURUC. 3D tiskárny se chystají i do vaší domácnosti. Computer. 2014, 21(4/2014): 116-117. ISSN 1214-8790.
47. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha, 2013.
48. ABZ.cz: slovník cizích slov [online]. 2015 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>

49. ZÁKLADNÍ ŠKOLA A MATEŘSKÁ ŠKOLA KLADNO, VELVARSKÁ 1206. Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání - Hrajme si, učme se [online]. Kladno, 2013 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: [http://www.zshnidousy.cz/soubory/svp\\_hrajme\\_si\\_ucme\\_se/index.htm](http://www.zshnidousy.cz/soubory/svp_hrajme_si_ucme_se/index.htm)
50. SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. 2., rozš. a aktualiz. vyd., [V nakl. Grada] vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 322 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
51. BÁRTA, David. Konstrukční stavebnice ve fyzice. 2013, Brno. Dostupné také z: [http://is.muni.cz/th/367684/pedf\\_b/Bakalarska\\_prace\\_\\_Konstrukcni\\_stavebnice\\_ve\\_fyzice.pdf](http://is.muni.cz/th/367684/pedf_b/Bakalarska_prace__Konstrukcni_stavebnice_ve_fyzice.pdf). Bakalářská práce. MASARIKOVA UNIVERZITA, PEDAGOGICKÁ FAKULTA, Katedra Technické a Informační Výchovy.
52. KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. Školní didaktika. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
53. 3D tisk. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/3D\\_tisk](https://cs.wikipedia.org/wiki/3D_tisk)
54. 3D tisk do škol. 3D tisk. [online]. 2014 [cit. 2015-06-28]. Dostupné z: <http://www.3d-tisk.cz/vzdelavani/>
55. UMT Designer - Produkt. UMT Designer [online]. 2011 [cit. 2015-06-29]. Dostupné z: <http://www.umat-designer.de/page10/index.html>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR. 1 LOGO LPE TECHNIK (40) .....	6
OBR. 2 ZÁKLADNÍ DÍLCE S DÍRAMI (40) .....	7
OBR. 3 ZÁKLADNÍ DÍLCE BEZ DĚR (40) .....	7
OBR. 4 TUNEL (40) .....	7
OBR. 5 DESKY S OTVORY A LISOVANOU MŘÍŽKOU (40) .....	7
OBR. 6 PLASTOVÉ DESTIČKY (40) .....	8
OBR. 7 TYČE A TYČKY (40) .....	8
OBR. 8 UMT PILA (VLASTNÍ ZDROJ) .....	8
OBR. 10 OVÁLNÉ OTVORY UMT FRÉZKOU (40) .....	9
OBR. 11 ZAOBLOVÁNÍ HRAN UMT FRÉZKOU (VLASTNÍ ZDROJ) .....	9
OBR. 9 UMT FRÉZKA (VLASTNÍ ZDROJ) .....	9
OBR. 12 UMT VRTAČKA (VLASTNÍ ZDROJ) .....	10
OBR. 13 NÁSTROJE PRO UMT VRTAČKU (40) .....	10
OBR. 14 VRTÁNÍ DO ZÁKLADNÍHO DÍLKU (40) .....	10
OBR. 15 VRTÁNÍ OTVORU DO HRANOLU (40) .....	10
OBR. 16 UMT OHÝBAČKA PLASTŮ (40) .....	11
OBR. 17 UMT VRTULE (40) .....	11
OBR. 18 UMT VOLANT (40) .....	11
OBR. 19 UMT KOLA (40) .....	12
OBR. 20 UMT KLDKY (40) .....	12
OBR. 21 UMT MOTOREK (40) .....	12
OBR. 22 UMT - KOVOVÉ DÍLY (40) .....	12
OBR. 23 MATICE UMT (40) .....	12
OBR. 24 KŘÍDLOVÉ MATICE UMT (40) .....	12
OBR. 25 ŠROUBY UMT (40) .....	13
OBR. 26 ZÁVITOVÁ TYČ M4 UMT (40) .....	13
OBR. 27 SET NÁŘADÍ UMT (40) .....	13
OBR. 28 SKLADOVACÍ BOX UMT (40) .....	14
OBR. 29 PRACOVNÍ STŮL UMT (40) .....	14
OBR. 30 UMT DESIGNER - PROSTŘEDÍ PROGRAMU (VLASTNÍ ZDROJ) .....	15
OBR. 31 KNIHOVNA KOMPONENT UMT (55) .....	16
OBR. 32 INTELLISNAP UMT (55) .....	16
OBR. 33 SEZNAM POŽITÝCH DÍLKŮ UMT (VLASTNÍ ZDROJ) .....	17
OBR. 34 KINEMATIKA UMT (55) .....	17
OBR. 35 ÚPRAVA POLOTOVARU V UMT DESIGNERU (55) .....	18
OBR. 36 STAVEBNICE MERKUR 6 (42) .....	20
OBR. 37 MECCANO PRO NEJMENŠÍ (34) .....	23
OBR. 38 VRTULNÍK MECCANO (34) .....	24
OBR. 39 TRUCK NA DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ MECCANO (34) .....	24
OBR. 40 ZÁKLADNÍ HRANOL FISHERTECHNIK (27) .....	25
OBR. 41 DAVINCIHO MODEL FISHERTECHNIK PROFI (28) .....	26
OBR. 42 FISHERTECHNIK ROBOTICS (29) .....	27
OBR. 43 EITECH (25) .....	28
OBR. 44 VÝROBNÍ ZÁVOD LEGO KLDNO (VLASTNÍ ZDROJ) .....	30
OBR. 45 ZÁKLADNÍ KOSTKY LEGO (VLASTNÍ ZDROJ) .....	30
OBR. 46 KOSTKY LEGO PRO NEJMENŠÍ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	30
OBR. 47 EXPOZICE V CENTRALU - HLAVNÍ NÁDRAŽÍ PRAHA .....	31
OBR. 48 EXPOZICE V CENTRALU - TÁDŽ MAHAL (VLASTNÍ ZDROJ) .....	32
OBR. 49 EXPOZICE V CENTRALU - POSTAVIČKA LEGO OPRAVÁŘ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	32
OBR. 50 EXPOZICE V CENTRALU - HLAVNÍ NÁDRAŽÍ PRAHA – DETAIL (VLASTNÍ ZDROJ) .....	33
OBR. 51 CHEVA (17) .....	34
OBR. 52 MODEL Y SEVA (14) .....	35
OBR. 53 SEVA - ZÁKLADNÍ DÍLKY (14) .....	35
OBR. 54 VARIANT - ZÁKLADNÍ DÍLKY (VLASTNÍ ZDROJ) .....	36

OBR. 55 STAVEBNICE VARIANT (12) .....	36
OBR. 56 STAVEBNICE MALÝ PROJEKTANT (33).....	37
OBR. 57 KIT4KID (16) .....	38
OBR. 58 SCHÉMA ROZDĚLENÍ PLASTŮ (32) .....	40
OBR. 59 MOTORKA UMT (VLASTNÍ ZDROJ) .....	53
OBR. 60 3D TISKÁRNA REPRAP (VLASTNÍ ZDROJ) .....	53
OBR. 61 MATERIÁL PRO 3D TISK (VLASTNÍ ZDROJ) .....	53
OBR. 62 PROBÍHAJÍCÍ 3D TISK (VLASTNÍ ZDROJ) .....	54
OBR. 63 3D SKENER (VLASTNÍ ZDROJ).....	54
OBR. 64 OHÝBAČKA PLASTŮ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	55
OBR. 65 NAPÍNÁK OHÝBAČKY PLASTŮ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	56
OBR. 66 MODEL – LETADLO (VLASTNÍ ZDROJ) .....	59
OBR. 67 MODEL - LETADLO (HORNÍ POHLED) (VLASTNÍ ZDROJ).....	59
OBR. 68 MODEL - AUTO (HORNÍ POHLED) (VLASTNÍ ZDROJ) .....	60
OBR. 69 MODEL – AUTO (VLASTNÍ ZDROJ) .....	60
OBR. 70 MODEL - ZAHRADNÍ VOZÍTKO (HORNÍ POHLED) (VLASTNÍ ZDROJ).....	61
OBR. 71 MODEL - ZAHRADNÍ VOZÍTKO (VLASTNÍ ZDROJ).....	61
OBR. 72 MODEL - AUTO S VRTULÍ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	62
OBR. 73 MODEL - AUTO S VRTULÍ (HORNÍ POHLED).....	62
OBR. 74 POHLED NA PRÁCI V DÍLNĚ (VLASTNÍ ZDROJ).....	63
OBR. 75 POHLED NA PRÁCI V DÍLNĚ II (VLASTNÍ ZDROJ) .....	64
OBR. 76 MODEL RADKA A ADAMA (VLASTNÍ ZDROJ) .....	65
OBR. 77 RADEK A ADAM PŘI PRÁCI (VLASTNÍ ZDROJ) .....	65
OBR. 78 MODEL JANA A JAKUBA B (VLASTNÍ ZDROJ) .....	66
OBR. 79 JAN A JAKUB B. PŘI PRÁCI (VLASTNÍ ZDROJ).....	66
OBR. 80 ANNA A TEREZA PŘI PRÁCI (VLASTNÍ ZDROJ) .....	67
OBR. 81 MODEL ANNY A TEREZY (VLASTNÍ ZDROJ).....	67
OBR. 82 MODEL LUKÁŠE S. A LUKÁŠE T. (VLASTNÍ ZDROJ) .....	68
OBR. 83 LUKÁŠ S.A LUKÁŠ T. PŘI PRÁCI (VLASTNÍ ZDROJ) .....	68
OBR. 85 JAKUB V. PŘI OHÝBÁNÍ PLASTŮ (VLASTNÍ ZDROJ) .....	69
OBR. 84 PETR PŘI KONSTRUKČNÍ PRÁCI (VLASTNÍ ZDROJ) .....	69
OBR. 86 MODEL PETRA A JAKUBA V (VLASTNÍ ZDROJ) .....	69

## PŘÍLOHY

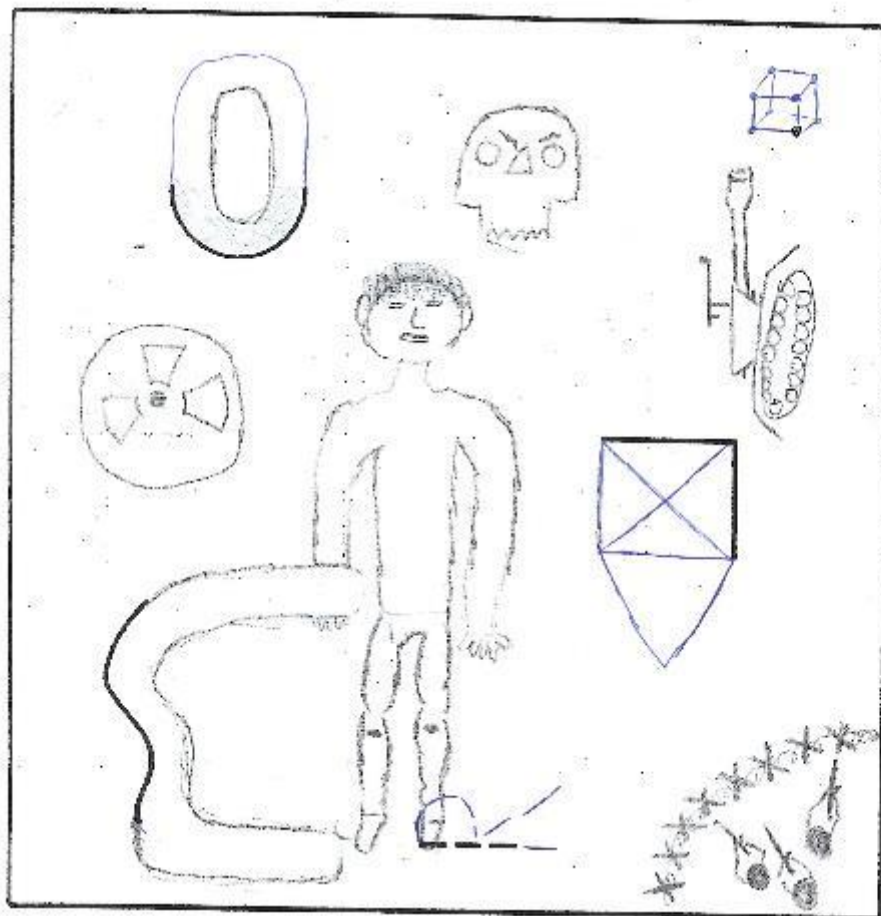
## Radek

A

Urbanšv figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

T - 253

TESTOVÝ ARCH

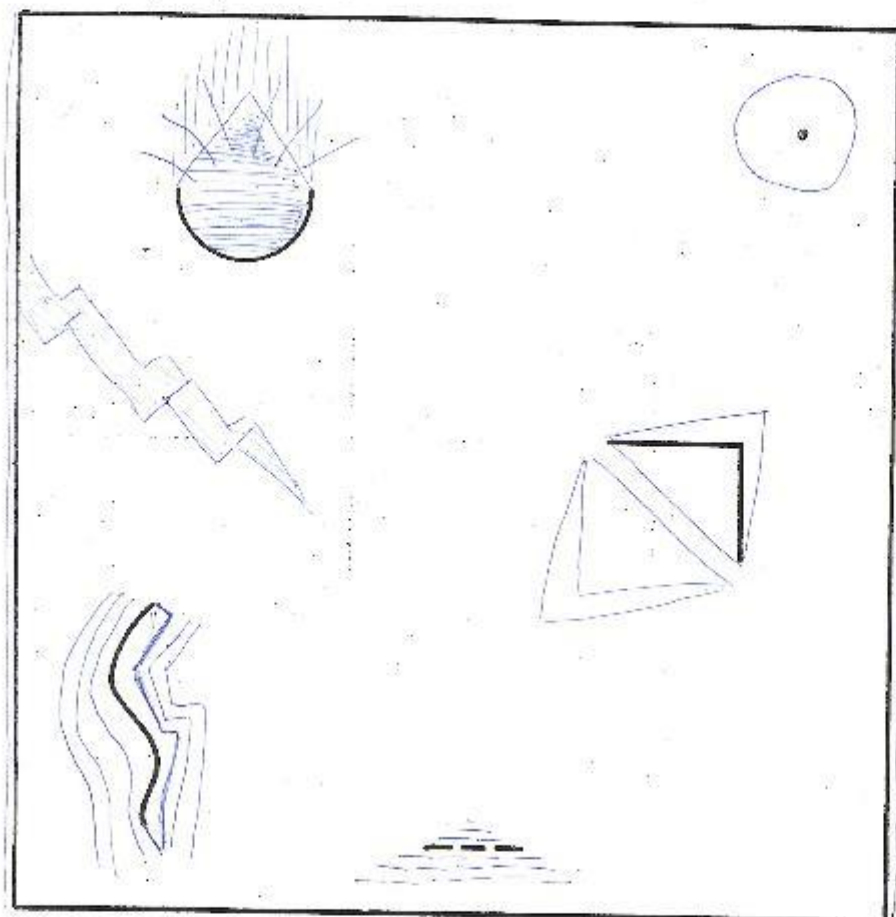


Adam

A

Urbanův figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)  
TESTOVÝ ARCH

T - 253



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

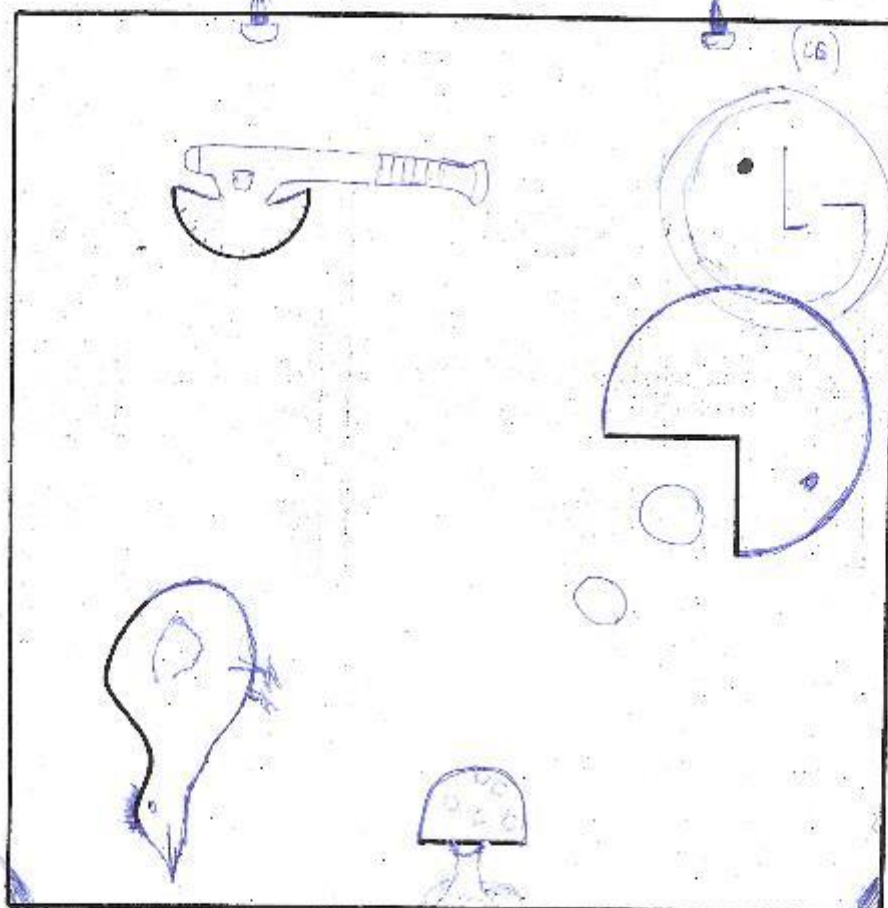
Jan

A

Urbanův figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

T - 253

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets & Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.  
© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava  
© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno



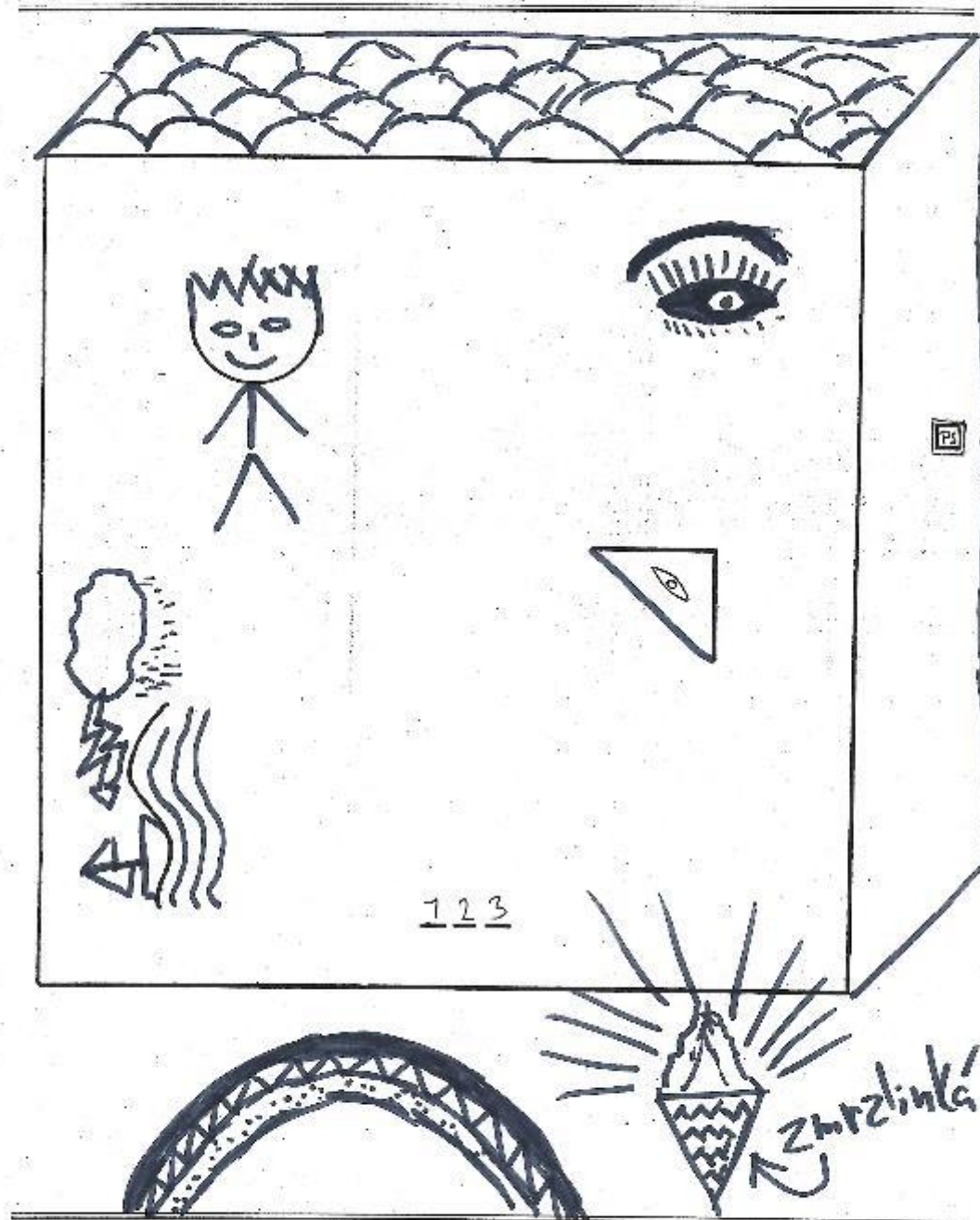
[REDACTED] **Jakub B.**

A

Urbančův figurální test neúplivého myšlení (TSD-Z)

T - 253

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

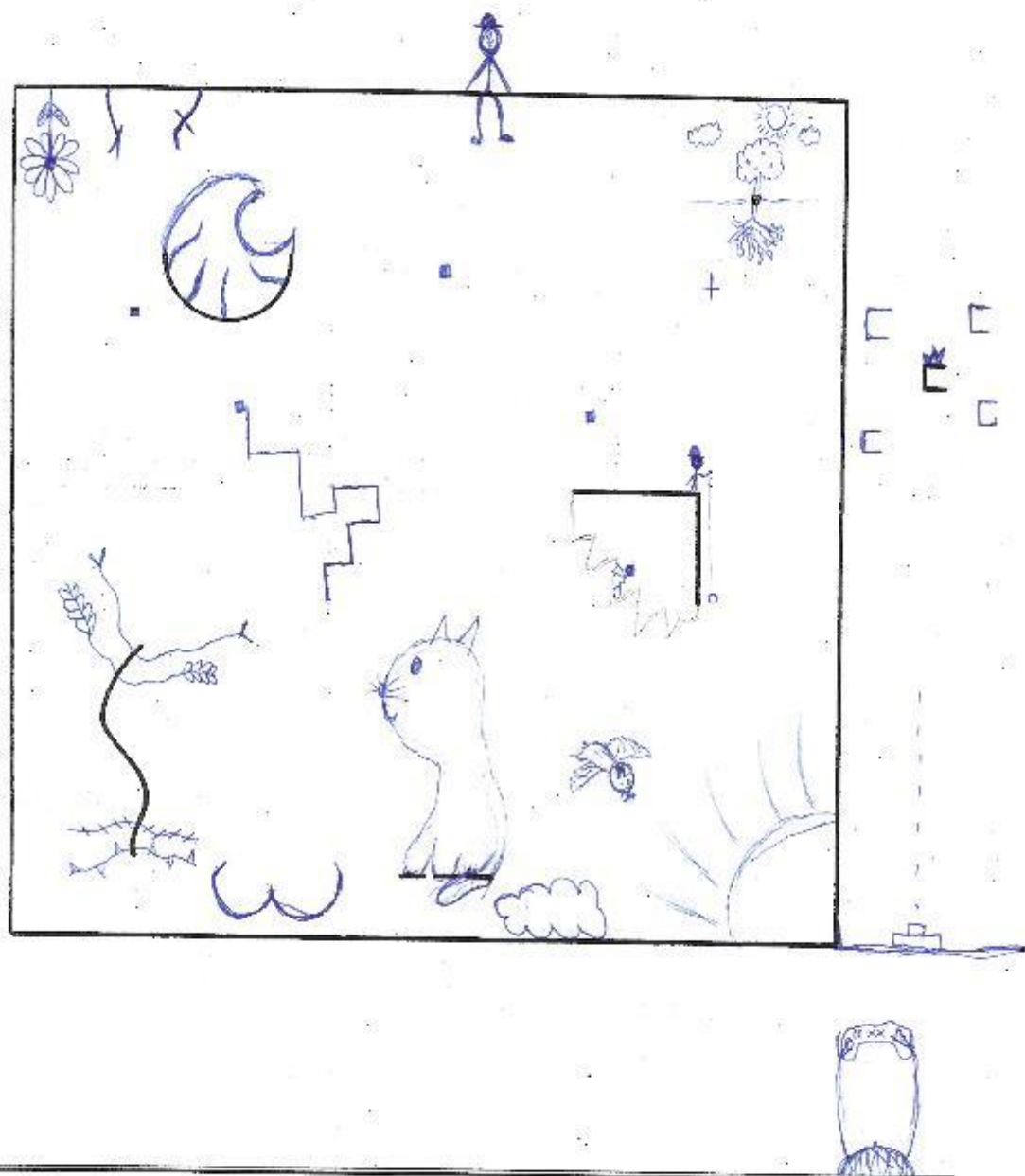
Tereza

A

Urbanív figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

I - 253

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

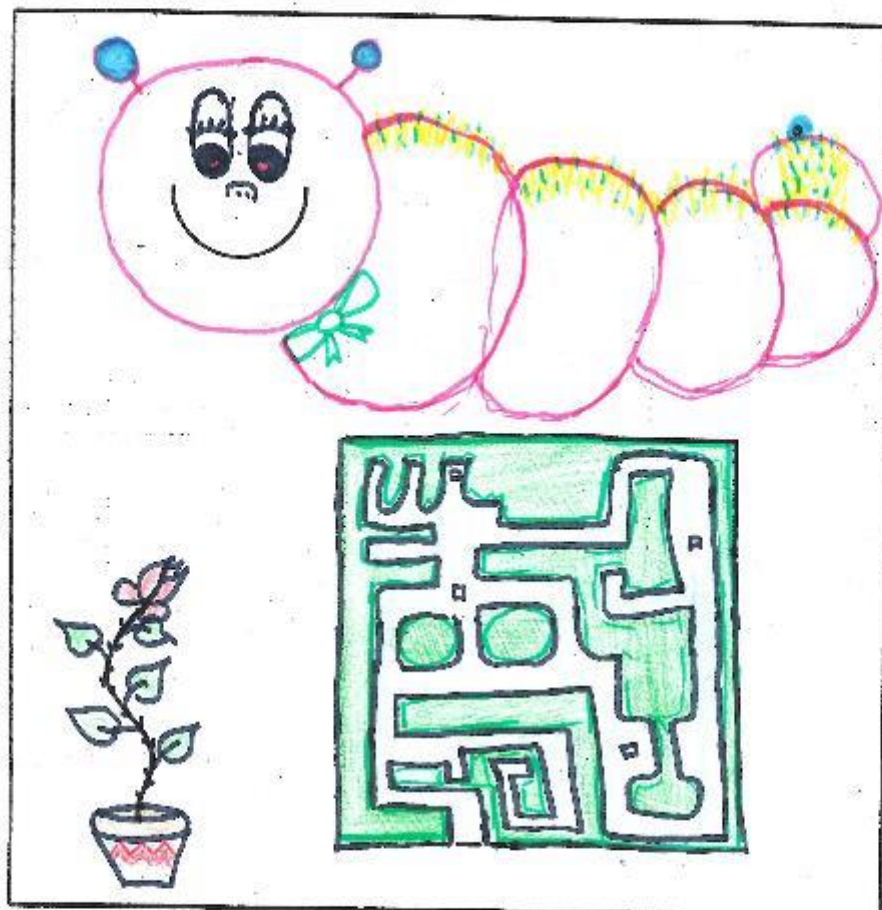
© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

Anna

A

Urbanív figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)  
TESTOVÝ ARCH

T - 253



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

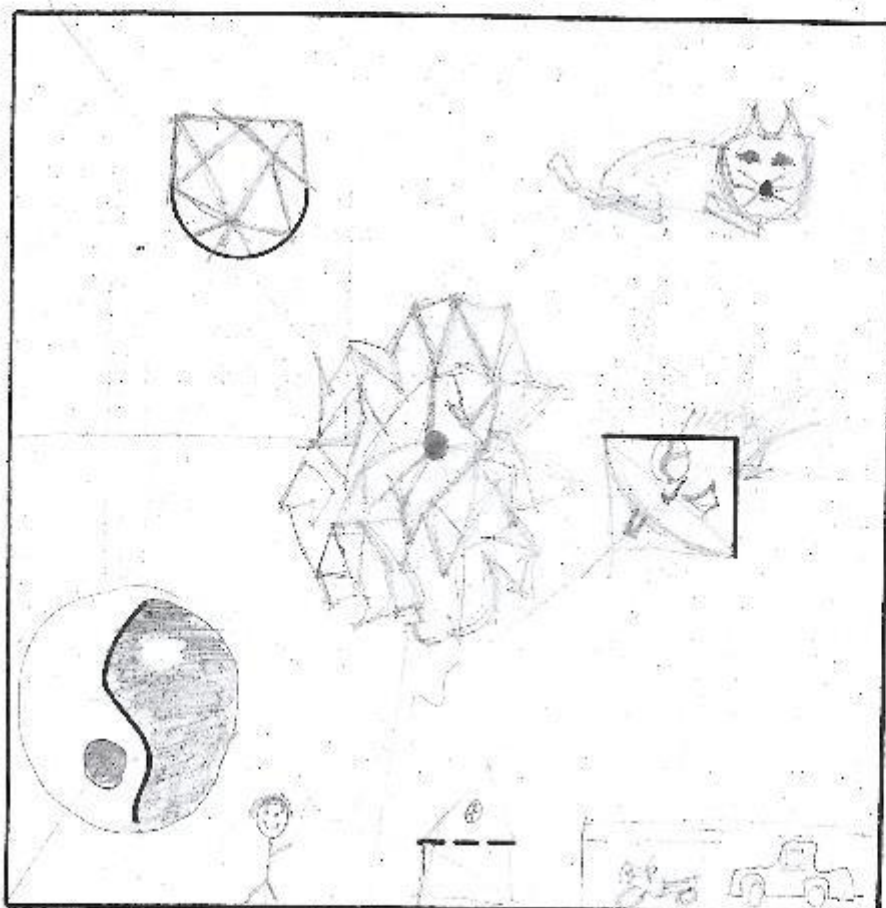
**Lukáš T.**

A

Urbanív figurální test tvořivého myšlení (TSD-7)

T-253

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

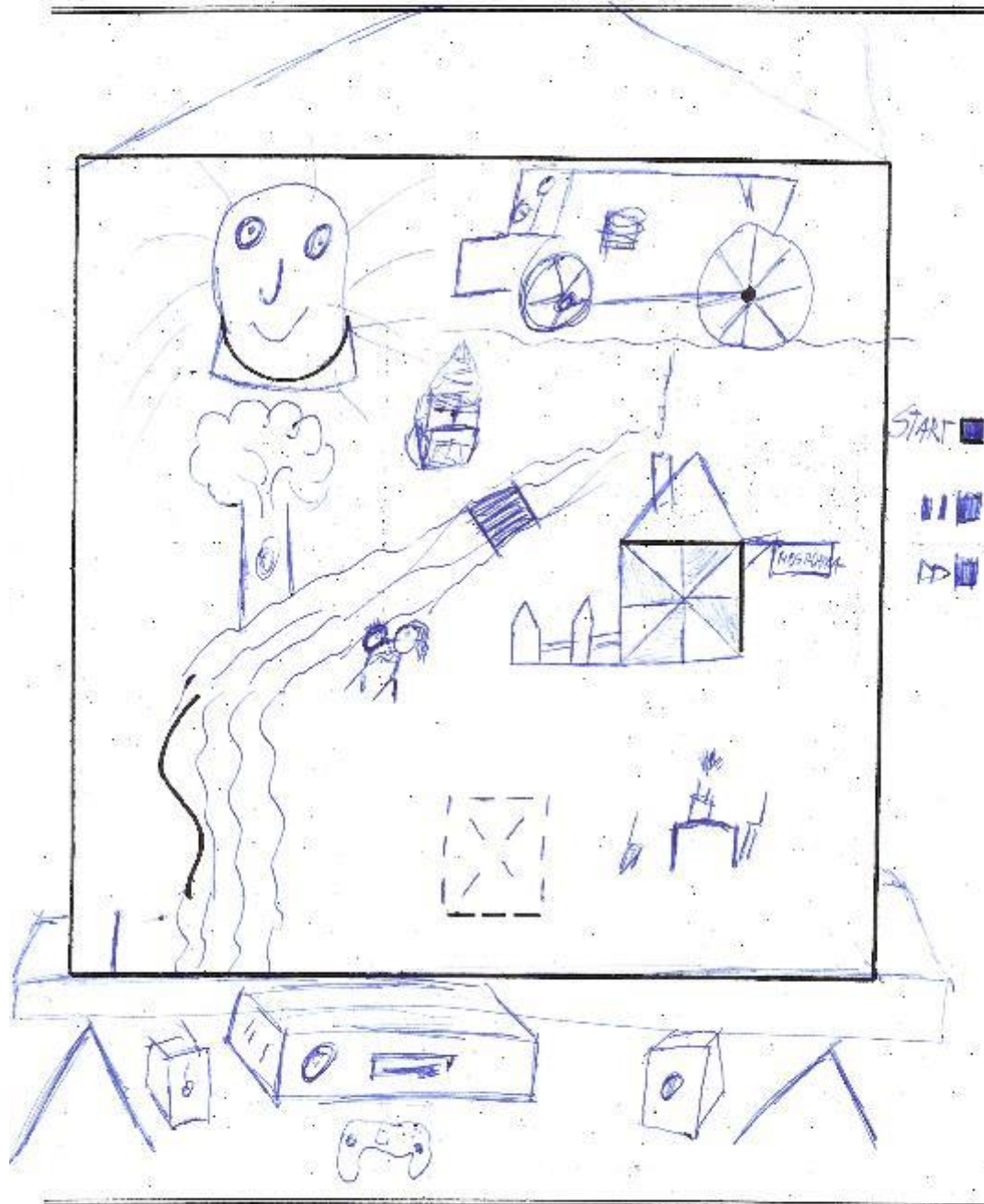
Lukáš S.

A

Urbanív figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

T - 255

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava

© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

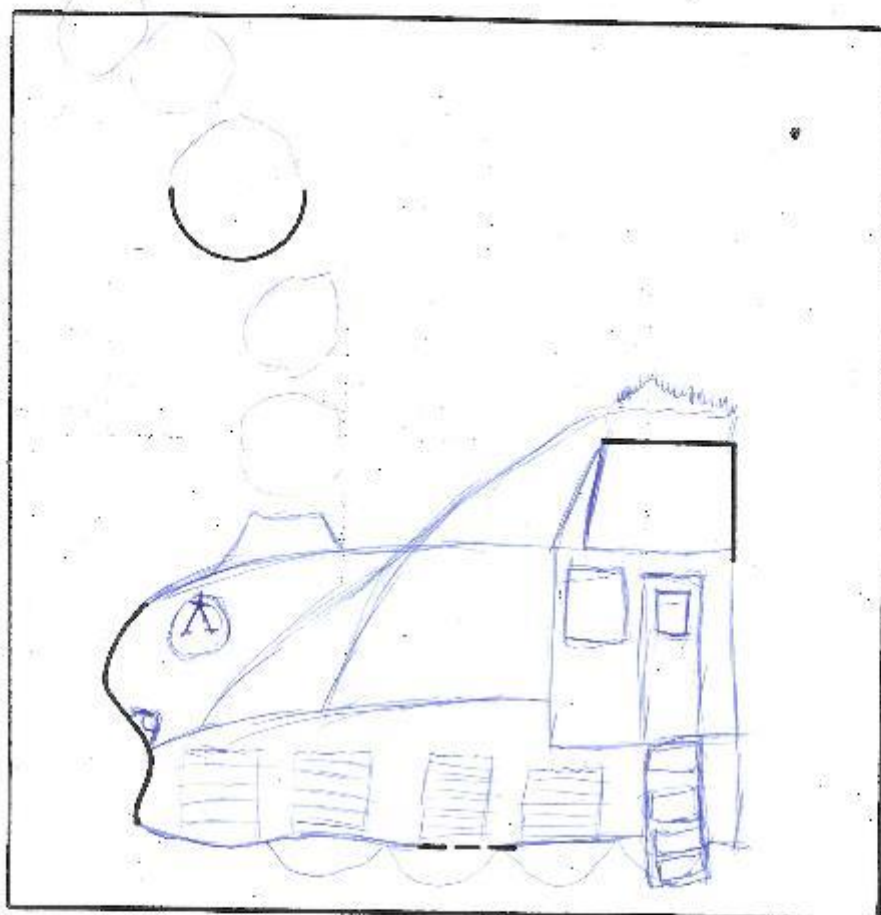
[REDACTED]  
**Jakub V.**

A

Urbánův figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

T - 253

TESTOVÝ ARCH



© 1995 Swets & Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.  
© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava  
© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

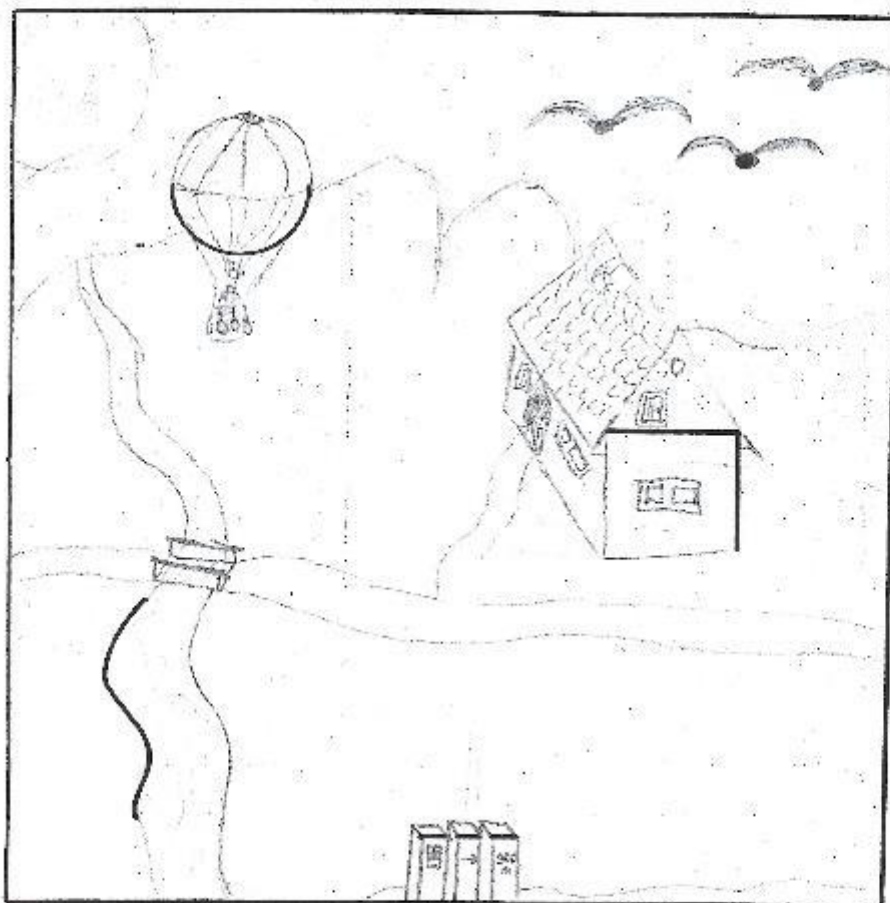
**Petr**

A

Urbanív figurální test tvořivého myšlení (TSD-Z)

T - 253

TESTOVÝ ARCH



C

© 1995 Swets &amp; Zeitlinger B.V., Lisse; Swets Test Services, Frankfurt.

© 2002 Psychodiagnostika, a.s., Bratislava




© 2002 Psychodiagnostika, s.r.o., Brno

## PŘÍLOHA II

## Letadlo

## Einzelteilübersicht









	<b>03001</b>
Lochplatte 4x5	7
	<b>01011</b>
3er Lochstreifen mit Doppelwinkel	1
	<b>01023</b>
2er Lochstreifen-Winkel	6
	<b>02006</b>
Gewinde M4x110	3
	<b>05050</b>
Riemenscheibe 20mm	2
	<b>01007</b>
5er Lochstreifen 12x3mm	3
	<b>02001</b>
Zylinderschraube M4x10	24
	<b>02023</b>
Flügelmutter M4	5
	<b>02002</b>
Mutter M4	27
	<b>01003</b>
3er Lochstreifen 12x3mm	1
	<b>03003</b>
Flügel mit Gewinde M4	1
	<b>01004</b>
4er Lochstreifen mit Doppelwinkel	2

	<b>X0001</b>
8+1L	4
	<b>03002</b>
Windfahne	2
	<b>02008</b>
Gewinde M4x50	1



## Auto

## Einzelteilübersicht

	01012
3er Lochstreifen Lenkung	4
	Y0001
Lochplatte	1
	01004
4er Lochstreifen mit Doppelwinkel	3
	01001
2er Lochstreifen 12x3mm	2
	02001
Zylinderschraube M4x10	24
	02002
Mutter M4	36
	01019
3er Lochstreifen 12x3mm	2
	03004
Rad	4
	02006
Gewinde M4x110	2
	01023
2er Lochstreifen-Winkel	6
	Y0007
Lochplatte	2
	Y0008
Lochplatte 4x5	1

	02003
Senkkopfschraube M4x10	2
	02007
Gewinde M4x25	1
	01014
2er Lochstreifen mit Winkel	4
	03005
Lenkrad	1
	Y0009
Lochplatte 6x4	1
	02019
Zylinderschraube M4x12	2

## Zahradní vozítko












## Einzelteilübersicht

	<b>Y0001</b>
Lochplatte	1
	<b>01023</b>
2er Lochstreifen-Winkel	15
	<b>Y0002</b>
Lochplatte	2
	<b>Y0003</b>
Lochplatte	2
	<b>02019</b>
Zylinderschraube M4x12	3
	<b>01015</b>
1er Lochstreifen mit Doppelwinkel	1
	<b>03004</b>
Rad	6
	<b>02001</b>
Zylinderschraube M4x10	25
	<b>02002</b>
Mutter M4	30
	<b>04003</b>
Bolzen 30	1
	<b>02022</b>
Zylinderschraube M4x8	2
	<b>04006</b>
Hülse 8	5

	<b>02021</b>
Zylinderschraube M4x25	5
	<b>02023</b>
Flügelmutter M4	4
	<b>01003</b>
3er Lochstreifen 12x3mm	2
	<b>01002</b>
2er Lochstreifen mit Winkel	1
	<b>05031</b>
Fahrsitz	1
	<b>02020</b>
Zylinderschraube M4x16	1
	<b>04007</b>
Hülse 12	1
	<b>03005</b>
Lenkrad	1

## Auto s vrtulí

## Einzelteilübersicht

 Lochplatte 4x5	03001 1
 2er Lochstreifen-Winkel	01023 8
 3er Lochstreifen 12x3mm	01003 6
 Rad	03004 4
 Gewinde M4x110	02006 2
 Mutter M4	02002 20
 Zylinderschraube M4x10	02001 13
 4er Lochstreifen Sitz	01021 2
 Bolzen 30 Querloch	04030 2
 7er Lochstreifen 12x3mm	01020 1
 Zylinderschraube M4x12	02019 1
 Zylinderschraube M4x8	02022 4

 Flügel mit Gewinde M4	03003 1
 6er Lochstreifen 12x3mm	01009 2
 Lenkrad	03005 1
 Zylinderschraube M4x16	02020 2