



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Výukové texty

pro předmět

Konstrukční projekt

(KKS/KP)

na téma

Postup zpracování projektu

Autor: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.

ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni, reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Obsah

1 Základní postup řešení projektu.	3
1.1 Základní postupu tvorby plánu projektu	3
1.2 Základní otázky plánování projektu	4
1.3 Definice projektu	7
2 Struktura řešeného konstrukčního projektu	8
3 Praktické možnosti při řešení zadaného projektu	9
4 Praktické ukázky z řešených projektu	10
5 Literatura	14



1. Základní postup řešení projektu

Nekvalitně zpracovaný plán v postupu řešení technického (konstrukčního) projektu nemůže nikdy sloužit jako vhodný nástroj pro řízení tohoto projektu, neboť je pak tento postup chaotický a zároveň jen souborem nahodilých reakcí na myšlenky nebo vnější podněty.

Pokud se jedná o „dobrý plán“, který je nutnou podmínkou, ale ne postačující, neboť není sám o sobě zárukou správného řešení projektu. Je proto důležité, aby bylo v řešení projektu využíváno plánovacích technik.

1.1 Základní postupu tvorby plánu projektu

Pro řešení projektu je vždy třeba určitý impuls, např. vyřešit technickou úlohu, technický požadavek atd. Z tohoto se pak vychází při plánování projektových aktivit. Jednoduchou grafikou lze tento proces znázornit takto:

Zadání a tvorba plánu projektu



Rešerše stávající techniky



Nápad, jak ji řešit



Prozkoumání možností



Výběr vhodného řešení



Samotné zpracování



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Plán projektu:

- Identifikuje vše, co je potřeba k úspěšné realizaci projektu
- Pomáhá projektu držet směr vedoucí k cíli
- Dokumentuje výchozí předpoklady
- Dokumentuje klíčová rozhodnutí o volbě postupu prací
- Podporuje komunikaci mezi členy týmu
- Definuje rozsah, obsah a načasování důležitých bodů projektu
- Slouží pro sledování postupu prací
- Je základem pro kontrolu projektu.

1.2 Základní otázky plánování projektu

Důležité otázky plánování projektu CO? JAK? KDO (S KÝM)? KDY?

Otázkou CO?

A zároveň odpovědí na tuto otázku „CO?“ získáme základní plán struktury projektu, neboť to je jeden ze základních nástrojů plánování, řízení a kontroly projektu. Upřesňuje a detailněji popisuje definici projektu. Je kostrou, na kterou jsou postupně navázány další plány (např. plán milníků, klíčových aktivit, pracovních balíků, harmonogram, atd.). Při plánování struktury projektu je třeba vycházet ze stanovených cílů projektu a definovaných výsledků, které musí být SMART.

S = Specific (konkretizovaný)

M = Measurable (měřitelný)

A = Achievable (dosažitelný)

R = Rewarding (užitečný)

T = Time-bound (dosažitelný v daném čase)



Otázkou JAK?

Pro popis postupu projektových aktivit existuje celá řada grafických technik. Jejich úkolem je znázornit konkrétní činnosti, jejich vazby a poskytnout souhrnný přehled o projektu. Mezi základní patří především:

Nejsnáze pochopitelný je tzv. Ganttův diagram (úsečkový diagram) – asi nejjednodušší nástroj projektového řízení, který je tvořen vodorovnými úsečkami, které zobrazují časovou provázanost jednotlivých kroků v projektu.

Tvorba Ganttova diagramu je jednoduchá:

- vytvořit seznam všech činností, které jsou pro projekt nezbytné
- odhadnout jejich časový průběh
- jednotlivé činnosti napsat pod sebe na vertikální osu a časové intervaly na horizontální osu
- pro každou činnost nakreslit úsečku s počátkem v čase předpokládaného zahájení a koncem v čase předpokládaného ukončení.

	1. týden	2. týden	3. týden	4. týden	5. týden	6. týden	7. týden	8. týden	9. týden	10. týden	11. týden	12. týden	13. týden
Zahájení projektu													
Sestavení týmu													
Stanovení cílů projektu													
Tvorba projektu													
Realizace projektu													
Závěrečná zpráva													
Předání záv. Zprávy													
Vyhodnocení projektu													

Otázkou KDO (S KÝM)?

Organizační diagram projektu je popisem funkcí orgánů a členů řešitelského týmu. Tato fáze plánování projektu určuje, jaké jsou cíle nebo postupy včetně jejich dosažení. Určí jaké profesní znalosti, zkušenosti a dovednosti bude potřeba. Je vhodné nejdříve naplánovat potřebné role a ty poté obsadit konkrétními pracovníky. Každý člen projektového týmu musí mít přesně stanovenou roli, kompetence a povinnosti. Rovněž musí být předem definovány kontrolní mechanismy a vykazování odvedené práce (tzv. reporting).



Nad čím se při plánování projektového týmu zamyslet (pokud je technický projekt řešen v týmu):

- Kdo tým bude vést?
- Kdo bude na projekt pracovat a s kým?
- Jaké budou vytvořeny pracovní skupiny?
- Kdo budou jejich garanti, koordinátoři?
- V jaké organizační formě má být projekt rozvíjen a řízen?
- Jaká bude struktura projektového týmu?

Otázkou KDY?

Časový plán projektu vzniká vždy na základě kvalifikovaného odhadu času, který bude projektový tým potřebovat pro realizaci všech projektových úkolů. Jednotky časového plánu závisí na povaze projektu – mohou to být dny, týdny, měsíce, čtvrtletí atd.

Skutečnost, že časový plán projektu je opravdu pouhým odhadem potvrzuje i Rosenau (2007, s. 105): „Je zřejmé, že časový plán pro jakýkoli projekt vyžaduje znalost (nebo odhad) doby trvání činností nebo úkolů. Protože (už podle definice) se projekt nikdy dříve neprováděl, jsou také odhady času nutně nepřesné. Splnění časového odhadu lze zaručit jen tehdy, když bude nekonečně dlouhý, ale takový projekt nikdo neschválí.“

Mnohdy bývá časové ohraničení stanoveno zadavatelem, pak se jedná o konstantu, ze které musí řešený projekt vycházet (zadaní konstrukčního projektu pro jeden semestr).

Musí se tedy postupovat opačně – odhadnout, jaké množství úkolů je v tomto daném časovém úseku a případně v daném počtu pracovníků zvládnutelné nebo případně jsou některé potřebné požadavky předem definované.

Základních několik typů pro tvorbu časového plánu projektu:

- vždy je vhodné projekt rozplánovat, do co možná nejmenších časových úseků
- vždy je vhodné počítat s rezervou na nečekané události nebo komplikace
- vždy je dobré zohlednit zkušenosti a znalosti sebe nebo členů projektového týmu (méně zkušenosti potřebují více času)



1.3 Definice projektu

1. ISO 10006 1 „Projekt je jedinečný proces, sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení předem stanoveného cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.

2. IPMA „Projekt je dočasné úsilí s cílem vytvořit unikátní produkt nebo službu". Podle této definice projekt charakterizuje cíl -nový produkt/služba, časové omezení avynaložení úsilí (lidských zdrojů, výrobních kapacit, peněz atd.).“

3. PRINCE2 „Projekt je způsob řešení komplexní problematiky, která nebyla doposud řešena. Na této úrovni jsou pak monitorovány komplexní procesy a aktivity/výstupy jsou převáděny do podoby rutinních procesů. Na dobu existence, fungování projektu, je zřízena dočasná organizační struktura (vedoucí projektu, členové projektového týmu), která je s ukončením projektu zrušena.“

V souvislosti s postupem řešení projektu u nového zadání (produktu, výrobku atd.) se poměrně často vyskytují pojmy: metodologie, metodika, metodický pokyn.

Tyto pojmy představují synonyma, kdy se jedná odlišné výrazy s níže uvedenou definicí pojmů:

Metodologie

Soubor metodik a funkčních vzorů, umožňujících komplexní provedení určitého úkolu (zadání) a dosažení jím sledovaných cílů. Vymezuje podmínky použití jednotlivých metodik a technik, specifikuje jejich omezení a logiku pořadí, ve kterém jsou prováděny. Zaměřuje se na celek, ne na jeho složky.

Metodika

Soubor metodických postupů a technik zaměřených na řešení konkrétního problému (dílčího úkolu), který je součástí složitějšího řešení skupiny spolu souvisejících problémů (úkolů). Vymezuje strukturu logických vazeb mezi jednotlivými postupy řešení problému a technikami jejich provádění; specifikuje k tomu potřebný soubor znalostí a dovedností i k realizaci řešení potřebných nástrojů.

Metodický postup

Podrobný návod k provedení jednotlivých kroků řešení určuje realizační podrobnosti, nezbytné vstupy a kvalitu výstupů z každého prováděného kroku. Je ve své podstatě popisem algoritmu logických vazeb mezi činnostmi, které ve svém souhrnu směřují k předem stanovenému dílčímu cíli.



2. Zpřesněná struktura řešeného konstrukčního projektu

Zpráva z řešeného projektu by měla obsahovat několik důležitých sekcí, které jsou hierarchicky řazené.

Zpracování úkolu lze řešit:

- 1) Zpřesněné zadání (upřesnění důležitých, doplňkových údajů a obecných požadavků k budoucímu technickému zařízení)
- 2) Zpracování rešeršní části (zmapování stávajícího stavu techniky, norem, vlastností a požadavků)
- 3) Analýza stávajícího stavu techniky (provést případnou analýzu technických zařízení, jejich možností, potřebných norem, vlastností apod.)
- 4) Základní technický návrh v podobě popisu, skic atd. (využití znalosti konstrukční metodiky, technických systémů, norem)
- 5) Výběr varianty navrhovaného technického systému ze základních technických návrhů (zpracování hodnotících kritérií pro základní technické návrhy, výběr vhodné varianty v závislosti na zpřesnění zadávacích údajů, doplňující data k budoucí realizaci atd.)
- 6) Detailní technické zpracování vybrané varianty (tvorba CAD dat, simulace pohybů, výpočetní analýza, atd.)
- 7) Zhodnocení technického návrhu z hlediska proveditelnosti a technicko-ekonomických požadavků (výběr možností výroby, materiálové náklady pro konkrétní výrobu, vyrobiteľnost, smontovatelnost apod.)
- 8) Závěrečné zhodnocení (komplexní popis technického zařízení, funkčnost, využitelnost, vyrobiteľnost atd.)
- 9) Tvorba finální CAD dokumentace (3D CAD modely, výrobní výkresy, CAD/CAM simulace atd.)



3. Praktické možnosti při řešení zadaného projektu

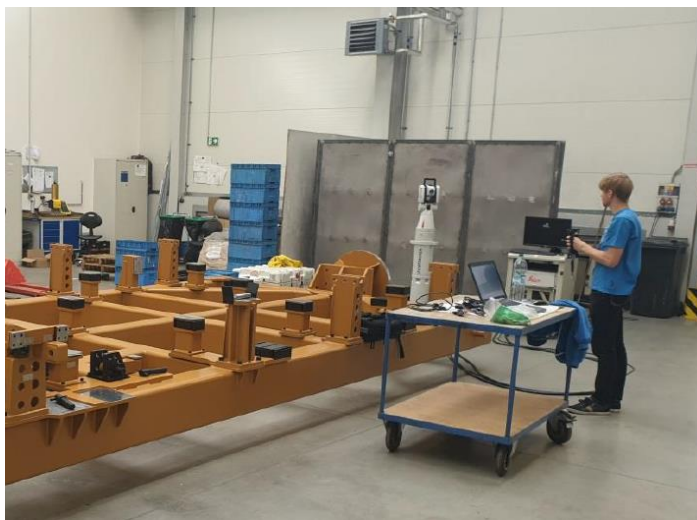
Možnosti praktického ověření navrhovaných technických systémů případně zařízení lze provádět nejen simulačně pomocí sw vybavení počítačových laboratoří, ale i prakticky v určených laboratořích, kde jsou k dispozici funkční technické komponenty. Tyto praktické laboratoře jsou rozděleny podle obsahové stránky např. na laboratoř tekutinových mechanismů, laboratoř měření a diagnostiky. V těchto laboratořích lze plnohodnotně zapojit, smontovat, odzkoušet konkrétní technické návrhy v oblasti pneumatických mechanismů, hydraulických mechanismů, mechanických strojních částí, řídicích systémů nebo provádět konkrétní měření a diagnostiku technických zařízení.

Dále jsou k dispozici plně vybavené laboratoře výrobními stroji v oblasti víceosého frézování (obr. 1), soustružení, 3D tisku, laserového výrobního zařízení nebo laserový scanner (obr. 2) pro zpětné získávání 3D dat. Zde lze jednoznačně vytisknout případně přímo vyrobit navržený technický systém nebo výrobek.

Řešení projektu pomocí on-line výuky lze uskutečnit v rovině tvorby sw pro řízení, ovládání, komunikaci atd. na platformě Arduino, PA, PLC atd., kdy lze tento vytvořený program nahrát do vybraného zařízení na „dálku“ pomocí počítačové sítě (přes www rozhraní) přímo na připravené testovací zařízení a opět na „dálku“ sledovat funkčnost pomocí zpětné vazby (např. web kamery). Tato možnost je vhodná pro segment těchto projektů. Pokud se jedná o konstrukční projekt se zapojením mechanických komponent, lze toto uskutečnit pouze fyzickou přítomností v příslušné laboratoři. Tato možnost lze využít pro následné plnohodnotné ověření funkčnosti navrženého technického systému a získat praktické znalosti a zkušenosti pro celý proces od myšlenky k testu funkčnosti prototypu navrženého výrobku.



Obr. 1 CNC zařízení a kontrola výrobku



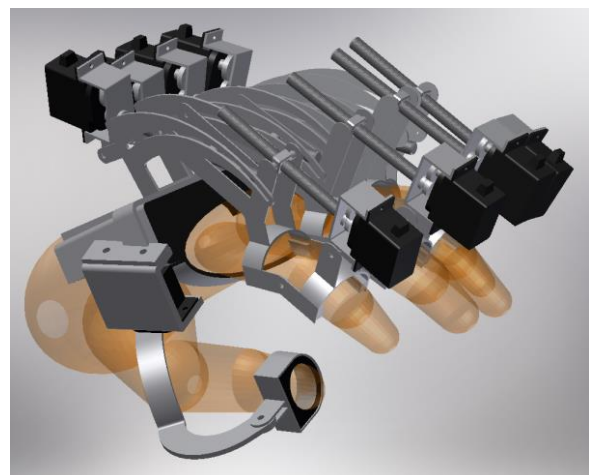
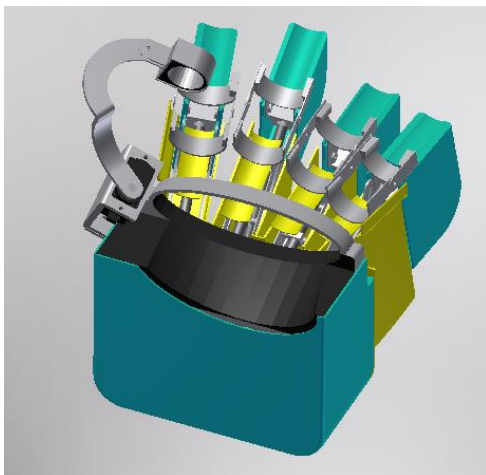
Obr. 2 Celkové uspořádání při 3D skenování objektu



4. Praktické ukázky z řešených projektu

Projekt zařízení pro rehabilitační cvičení prstu lidské ruky

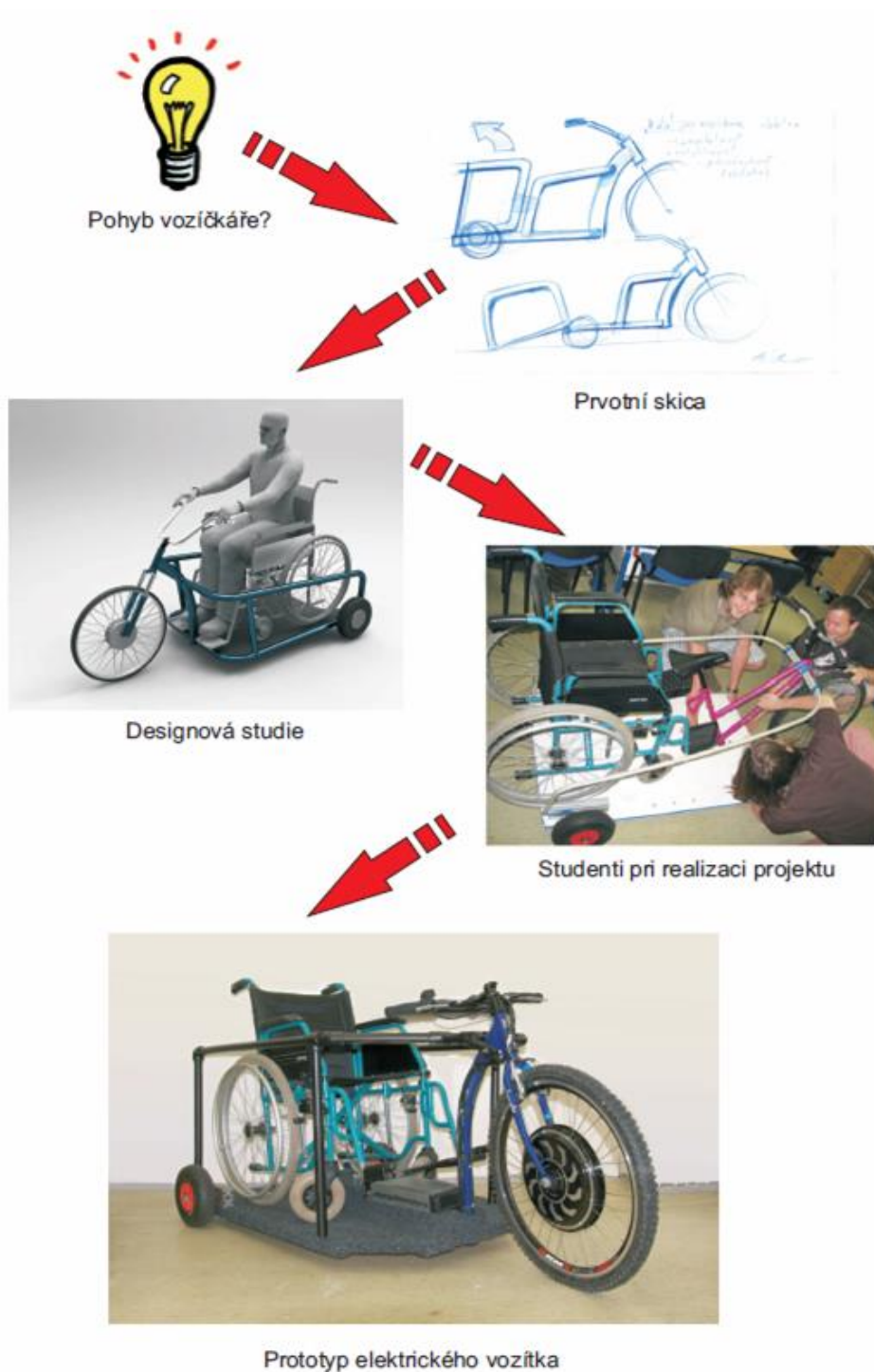
Mezinárodní projekt pěti evropských univerzit („Rehabilitation in the Home“) je realizován do prototypu zařízení pro oblast automatizované rehabilitace prstů lidské ruky usnadňuje jednotvárnou manuální práci rehabilitačních pracovníků a lékařů. Toto zařízení však nenahrazuje lékaře nebo rehabilitačního pracovníka při diagnostikování a prvotním cvičení s pacientem. Technické zařízení umožňuje rehabilitaci více pacientů pod dohledem jednoho rehabilitačního pracovníka.



Projekt elektrovozítka pro vozíčkáře

Studentský projekt je realizován do prototypu elektrovozítka, který byl a je testován na Fakultě strojní, Katedře konstruování strojů.





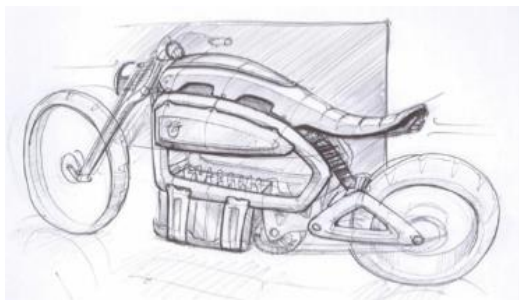


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Projekt Elektro-motocykl

Studentský projekt elektromotocyklu ve stylu „chopper“ s názvem „Blue Elyctra“, který slouží pro technické využití nejenom pro zábavný moto-sport, ale i pro výukové a testovací účely.





EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Projekt studentské formule





EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Literatura

- [1] Taylor, J. Začínáme řídit projekty. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1759-0.
- [2] Veber, J. Management: základy, prosperita, globalizace. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-029-5.
- [3] Doležal, J., Máchal, P., Lacko, B. Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Expert (Grada). ISBN 9788024742755.
- [4] A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 3rd ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, c2004. ISBN 1-930699-45-x.
- [5] Kerzner, H. Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling. Eleventh edition. ISBN 978-1-118-02227-6.
- [6] Skalický, J., Vostracký, Z. Projektový management. 1. vyd. Plzeň: Vydavatelství ZČU, 1996. 170 s. ISBN 80-7082-277-5.
- [7] Synek, M., a kol. Manažerská ekonomika. Čtvrté vydání. Praha : Grada Publishing, 2007. 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.
- [8] Fiala, P. Projektové řízení – modely, metody, trendy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. 276 s. ISBN 80-86419-24-X.
- [9] Condition Monitoring & Maintenance Systems. Divergence [online]. [cit. cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <http://www.cmms.cz/ustavovani-a-vyvaovani/92-divergencelaseroveho-paprsku-.html>
- [10] Poster, K., Applegarth, M. Projektový management, 1. vyd. Praha: Portál, s.r.o., 2006. ISBN 80-7367-141-7.
- [11] Smutný, P., Hálek, I. Základy řízení projektů. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2008. 88 s. ISBN 80-210-4586-6.
- [12] Chvalovský, V. Řízení projektů aneb překážkový běh na dlouhou trať. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 132 s. ISBN 80-7357-085-8.