

Leonardův samonosný most

Kateřina Lipertová

Církevní gymnázium, Plzeň

Abstrakt

Popisuji, jak postavit 2 typy Leonardova mostu. Uvádím soubor „mostových“ úkolů, doporučení, z čeho stavět, z čeho ne, a pár poznámek, jak použít Leonarda ve vyučování (nejen) fyziky.

Leonardo da Vinci navrhl mnoho konstrukčně zajímavých mostů. Ten, o kterém bude řeč, navrhl roku 1483 pro svého „zaměstnavatele“ milánského vévodu Ludoviga da Sforzu. K válečným účelům, jak jinak. Dá se totiž rychle postavit, rychle rozebrat, nejsou potřeba žádné hřebíky ani provazy.

Most je možné zařadit do výuky při povídání o silách, tření a stabilitě i jako nezávislou kratochvíli. Na základní hrátky stačí i jedna vyučovací hodina. Úspěch sklízel i na Dnech vědy a techniky 2008 v Plzni a Dni otevřených dveří Církevního gymnázia. „Mostování“ si užívají všichni od kojenců po seniory. (Promiň, Pavle. Nenašla jsem lepší ilustrační foto.)

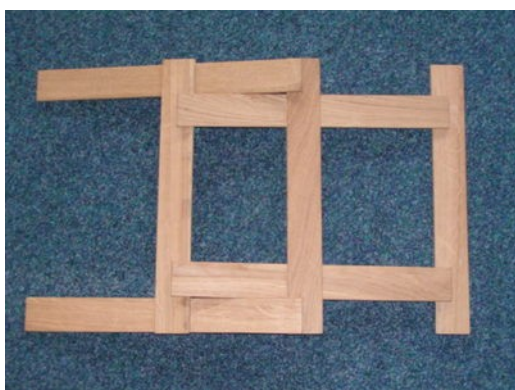
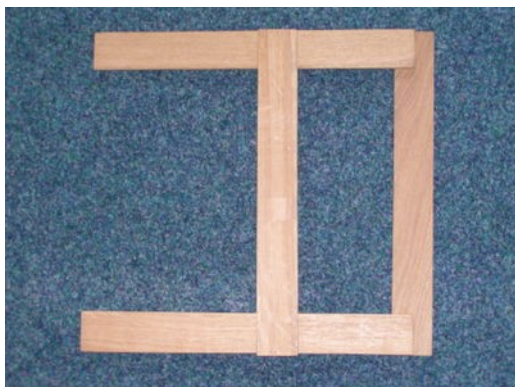


Na stavbu mostů používám dubová prkýnka o velikosti $0,5 \times 4,5 \times 36,5$ cm. Základní sada pro jednu skupinu je 32 prkýnek. Je to počet, kdy je most dostatečně velký a ještě dost stabilní.

Nechala jsem si u truhláře vyrobit 10 sad, což umožní pohodlnou práci pro celou třídu i stavbu obřích mostů. (Nejoblíbenější úkol je samosebou: Postav co největší most.) Náklady na pořízení stavebnice nejsou úplně nejmenší, ale dražší tvrdé dřevo je lepší. Prkýnko je tenké a musí být pevné a bez suků.

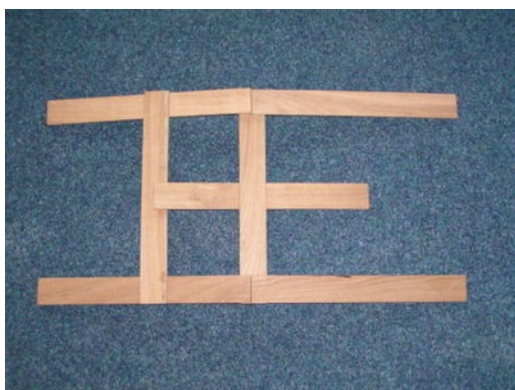
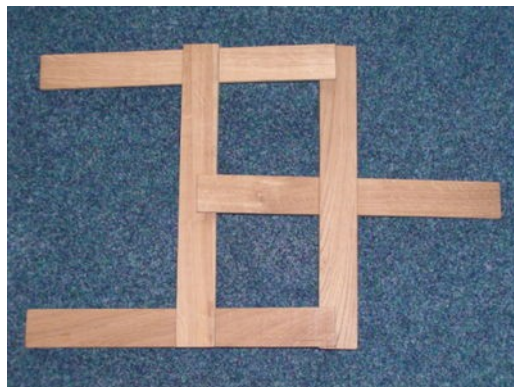
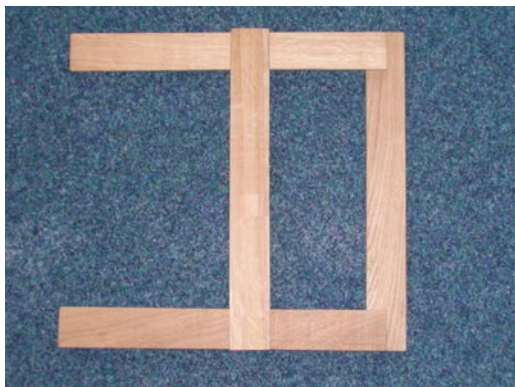
Návod na stavbu mostu č. 1

Postupuj přesně podle obrázků. Ze šesti prkýnek ti vznikne nejmenší možný most. Pak už jen přidávej z libovolné strany další prkýnka stále stejným způsobem a most se bude víc a víc zvedat.

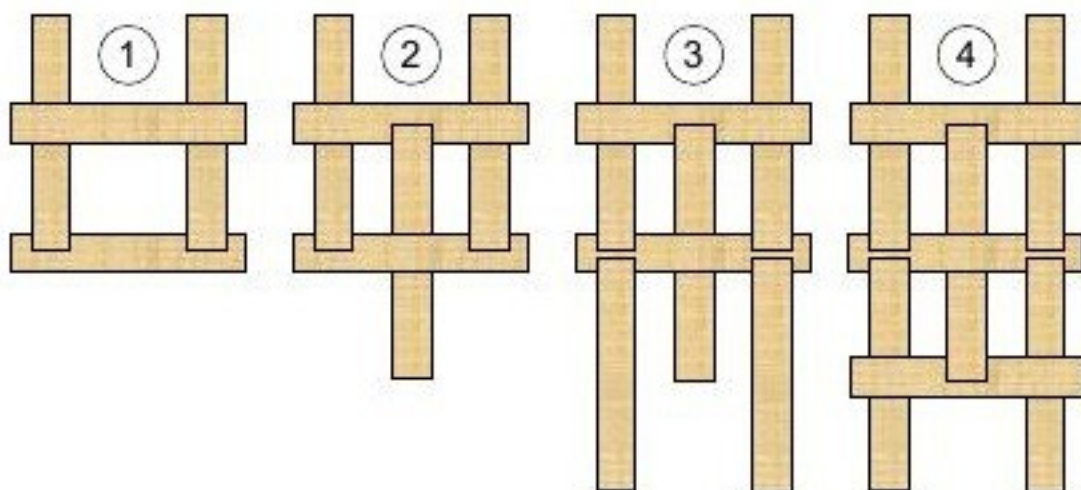


Návod na stavbu mostu č. 2

Postupuj opět přesně podle obrázků.



A ještě jednou návod na stavbu mostu č.2, tentokrát místo fotek obrázky.



„Mostní“ úkoly

Lépe je začít mostem č.1. Je stabilnější, a proto pro většinu úkolů vhodnější. Všechny úkoly ale samozřejmě fungují i s mostem č. 2.

Zajímavé je oba mosty porovnat z hlediska stability, počtu použitých prkýnek a dosaženého rozpětí, počtu použitých prkýnek a dosažené výšky atd.

Most č. 2 umí dokonce stát jen na dvou nohách!

- 1) Kdo postaví most nejrychleji?
- 2) Kdo postaví most s největším rozpětím? Proč není možné most zvětšovat neomezeně? Kdy se už další prkýnka nedají přidat? (K dispozici je tolik prkýnek, kolik chceš.)
- 3) Postav most a přenes ho ve dvojici jinam.
- 4) Přemosti 2 místa nestejné výšky (podlaha, židle).
- 5) Připrav si „příkop“, 2 stoly ve vzdálenosti 1,5 – 2 metry, a přemosti ho.
- 6) Kolik prkýnek stačí ke stavbě nejmenšího možného mostu ?
- 7) Kdo postaví nejstabilnější most? Zkus, jak je most stabilní “sám“ a jak, když mu něčím zapřeš nohy, aby se nerozjížděly.
- 8) Postav za sebou 2 stejné malé mosty. Změř si jejich výšku a rozpětí. Rozeber je a postav místo nich 1 velký most. Má velký most dvojnásobné rozpětí nebo výšku než malý? (Než začneš stavět, odhadni výsledek.)
- 9) Postav 1 velký most, rozeber ho a z prkýnek postav 2 menší nestejně velké mosty. Platí stále závěry z bodu 8 ?
- 10) Dvě skupiny postaví 2 mosty a pokusí se je pak spojit do 1 velkého.
- 11) Čtyři skupiny postaví 4 mosty, dva se spojí do 1 velkého (viz bod 10) a další 2 se připojí tak, aby vznikl „mostový kříž“.

- 12) Popusť uzdu fantazii a experimentuj. Vytvoř roztodivné mostní variace. Hezké jsou i mosty hustěji propletené. (Jak je to s jejich stabilitou ve srovnání s mostem „obyčejným“ ?)
- 13) Přemostí potok. Máš k dispozici 4 stejně dlouhá prkýnka, ale bohužel jsou o kousek kratší než šířka potoka.



Mosty větší a největší

Jak je zřejmé, stavebnice umožňuje leccos, co se z velkých fošen postavit nedá. Naopak je dobré pro srovnání se stavebnicovými mosty postavit most z velkých pevných prken, který unese i několik lidí najednou.

Prkna na fotkách jsou silná asi 2,5 cm. Dá se stavět i z kdejakého „odpadu“.

Pokud se pustíte do velkého mostu, je nejvýhodnější typ č. 3 (viz můj příspěvek ve sborníku Heuréky, Kyjov 2008). Je to vlastně jen upravený most č. 1. Příčná prkýnka jsou kratší než podélná a místo jednoho příčného prkýnka přidáváme v každém dalším tahu dvě, jedno pod a jedno nad. Jinak řečeno: Každé příčné prkýnko z mostu č. 1 je v mostu č. 3 „zdvojené“, podélná prkna jsou zde delší, a tak by se další přidaná podélná prkna neměla o co opřít.



Leonardo ve fyzice

Leonardo ale samozřejmě není jen autorem zajímavého mostu a byla by škoda do vyučování nezařadit z jeho vynálezů víc. Já většinou se svými žáky most stavím v rámci projektu *Leonardo*, během kterého se seznamují s některými z jeho vynálezů, sami vyrábějí nějakého „poletucha“, zkoumají principy létání atd. Projekt zahajuji malým testem *Co víš o Leonardovi* a promítáním filmu BBC *Muž, který chtěl vědět všechno*. Je to hraný dokument, který mimo jiné ukazuje, jak podle Leonardových náčrtků britští vědci na začátku 21. století sestrojili jeho tank, padák, kluzák a skafandr, to vše samozřejmě s materiály, které byly dostupné už v Leonardově době.

Leonardovi se věnuji i v rámci *Renesančního dne*, projektu pro kvartány naší školy, ve kterém se během jednoho dne seznamují s hudbou, literaturou, výtvarným uměním a vědou doby renesance.

Test: Co víš o Leonardovi



„Nechtěj bohatství, jež může být ztraceno.“

Leonardo da Vinci (1452-1519)

Leonardo da Vinci se narodil 15. dubna roku 1452 ve Vinci v Itálii, kousek od Florencie. Byl nelegitimním synem pětadvacetiletého notáře Ser Piera a venkovské dívky Cateriny. Jeho otec si malého kloučka vzal krátce po jeho narození do opatrování. Jeho matka se provdala za někoho jiného a přestěhovala se do sousedního města. Takto odděleně od sebe žili, každý z nich měl děti, ne však jeden s druhým, a celkem tedy Leonardovi obstarali 17 nevlastních bratrů a sester.

Malý Leonardo vyrůstal na venkově v domě svého otce, kde měl přístup k učeným textům, které vlastnili jeho příbuzní a přátelé. Byl také vystavený dlouhodobé malířské tradici rodiny da Vinci a když mu bylo 15 let, jeho otec ho přihlásil do učení do renomované dílny Andrea del Verrochio ve Florencii.

Ještě jako učeň Leonardo demonstroval svůj kolosální talent. Jako opravdový génius se v letech 1470 až 1475 podílel na četných malbách pocházejících z verrochiovské dílny. Poté, co na Verrochiův obraz „Křest Krista“ namaloval svého anděla, bylo zřejmé, že je o mnoho lepší než jeho mistr. Verrochio se proto údajně rozhodl, že sám již nikdy malovat nebude. Leonardo zůstal ve Verrochiově dílně až do roku 1477, kdy si založil dílnu vlastní.

TEST (pravda/nepravda)

1. Mezi jeho nejslavnější obrazy patří Moje Líza, Dáma s jezevčíkem a Poslední snídaneň.
2. Poznámky si často psal zrcadlovým písmem, aby mu do nich nikdo nestrkal nos.
3. Úmyslně do náčrtů svých vynálezů sem tam utrousil chybu, aby znemožnil jejich výrobu nepovolaným.
4. Napsal 120 knih, ale dokončil jen několik obrazů.
5. Za jednu z jeho knih nedávno zaplatil Bill Gates 30,8 miliónů dolarů.
6. Navrhl 1. padák a 1. pilotovaný závěsný kluzák.
7. Navrhl velké množství válečných strojů, přestože byl velký odpůrce válek.
8. Mezi nimi byl i návrh tanku na lidský pohon a dělo.
9. Navrhl potápěčský oblek se šnorchlem, který měla používat armáda pro podvodní útok při obraně Benátek proti Turkům.
10. K vojenským účelům sloužil i jeho samonosný most. Držel pohromadě bez jediného hřebíku, stačilo o sebe šikovně opřít prkna (klády). Vojsko přeběhlo na druhý břeh, rychle most rozebralo a mohlo dělat na nepřítele dlouhý nos.
11. Navrhl 1. létající stroje poháněné lidskou silou.
12. Jeden z jeho návrhů se stal později inspirací pro vznik helikoptéry.

13. Organizoval velkolepé dvorní slavnosti se spoustou překvapení. Na jedné z nich představil i robota, který se pohyboval na obdobném principu jako později roboti sestrojení pro NASA.
14. Přes zákaz papeže prováděl pitvy, aby mohl hlouběji proniknout do anatomie lidského těla.
15. Jeho mladším konkurentem byl Michelangelo.
16. Po Leonardovi se jmenuje i jedna želva ninja.
17. Byl nejen vynálezcem a malířem, ale i hudebníkem, sochařem, matematikem a architektem.
18. Člověk propadne pocitu méněcennosti poté, co si uvědomí, co všechno Leonardo dokázal za jediný lidský život.

(Řešení: Kromě první otázky je odpověď vždy ano. Šťourové si otázky mohou samozřejmě přeformulovat, aby bylo všechno úplně jednoznačné .)

Webové odkazy:

<http://www.math.de>

<http://www.math1.uni.muenster.de>

<http://www.wissenschaft-online.de>