

FOND MALÝCH PROJEKTŮ

Vzdělávací a informační materiály k projektu SPOLEČNÉ MOTIVAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ PRO MLADÉ

ROBOTIKA PRO BUDOUCNOST

Roboti, robotika

O robotech či robotice slyšel určitě každý z nás, ale opravdu víme, co je to robotika či robot? Obecné vnímání těchto pojmů je dnes do značné míry zkresleno zábavním průmyslem, televizí, filmy, počítačovými hrami apod. Roboti se objevují již v kreslených filmech pro nejmenší, v nejrůznějších příbězích z říše fantazie, ale jako roboti jsou nám prezentováni také plně automatické výrobní linky. V obchodě si můžeme koupit robotický vysavač, robotické stavebnice, kuchyňský robot a další „roboty“...

Jako **robota** chápeme uměle vyrobené „zařízení“ či „přístroj“, který pomáhá lidem, dělá za ně jejich práci či umožňuje život v komfortu. Samozřejmě je to jen jedna z mnoha definicí. Robotika jako obor využívá poznatky mnoha dalších oborů, např. elektroniky, mechaniky, řídicích systémů, optoelektroniky, softwaru atd.



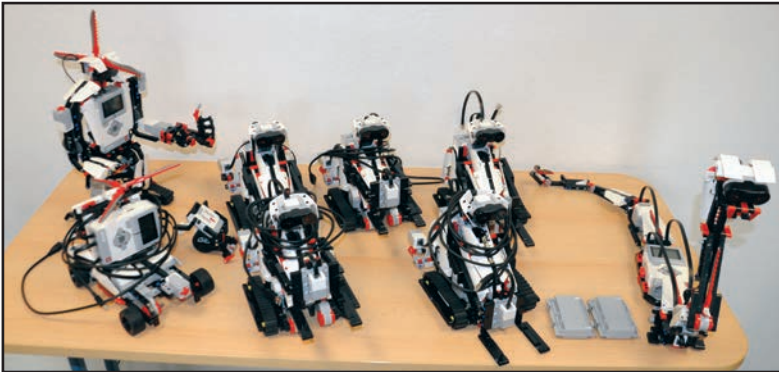
„Setkání“ jednoho z jednoduchých strojů - jednozvrtné páky v podobě stavebního kolečka vlevo a výtvorů moderní mechanizace, hydraulického bagru.

Od jednoduchých strojů až k robotům

Abychom lépe rozuměli postavení robotiky v dnešním moderním světě, ale stejně tak chápali historické souvislosti, je nutné si uvědomit, jakou cestou se lidstvo k robotice a robotům dostalo.

Musíme se vrátit hluboko do naší minulosti, kdy jsme začali používat **jednoduché nástroje**, např. klacky, kameny, později jsme začali tyto nástroje sami upravovat, vyrábět a naše možnosti přetvářet své okolí se postupně zvyšovaly. Po jednoduchých nástrojích přišly **jednoduché stroje**, páky, kladky, kolo, kola na hřídeli a další. Neušetřily sice práci, ale znásobily „sílu“ lidí. Dále se lidstvo snažilo nahradit lidskou silou silou tažného zvířete, vody, větru apod. Lidstvo začalo konstruovat první složitější stroje složené z menších mechanických součástí jako např. rumpály, čerpadla, lodě

apod. O tisíciletí později byla energie zvířete, vody či větru nahrazena nejprve silou páry - nastala **první průmyslová revoluce**, kterou poháněly fosilní paliva a velmi rychle se rozvíjel další významný obor - **mechanizace**. Práci lidských rukou a nohou nahradily stroje, parní lokomotivy, buchary, mechanické tkalcovské stavy, čerpadla apod.



Nějak se začít musí... Ukázka několika typů jednoduchých stavebnicových robotických hraček, které mohou být tím prvním, co přivede děti a mládež k zájmu o elektroniku, programování či robotiku. Stavebnice LEGO MINDSTORMS.

témy, které začaly „vnímat“ své okolí, začaly na něj reagovat třeba jen tak, že pokud jim jejich dráhu zkřížila překážka, zastavily se. Vývoj se nezastavil a automaty se začaly stále více - byť v rámci nějakých parametrů - samy rozhodovat. Přišel prudký rozvoj **robotiky**, který úzce navazoval na rozvoj mechaniky, elektroniky, vývoje softwaru a dalších mnoha oborů. Klíčový byl také vznik a rozvoj **kybernetiky**, oboru, který se zabývá obecnými principy řízení a přenosu informací ve strojích, živých organismech i společenstvích.

Robotika pro budoucnost

Robotika se neustále vyvíjí a využívá nepřeberné množství poznatků z mnoha jiných oborů. Díky tomu dnes „roboti“ vidí, jsou schopni se sami pohybovat neznámým terénem, rozhodovat se, kterou trasou se vydají, rozpoznávají lidské obličeje a dokonce i naše nálady. Stojí za to se alespoň seznámit se základními principy, pokusit se naprogramovat si některého robota z našich robotických stavebnic a třeba se jednou vy sami stanete významnými odborníky tohoto perspektivního oboru.

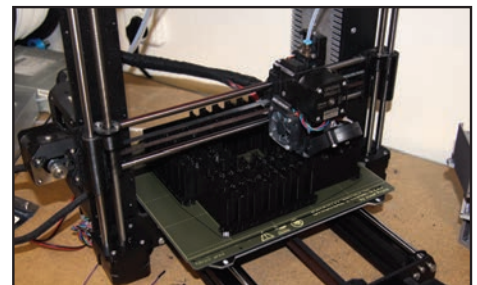
Děti si mohou ze stavebnice postavit nejen robota, jak ho znají z televize, ale také různá účelová robotická vozidla.



Automatizace je dnes zásadním tématem v mnoha oblastech průmyslu, ale i vývoje. Na snímku systém 4 kooperujících automatů a TU v Liberci.



Dnes už stroje vyrábějí části strojů. 3D tiskárny najdeme i v domácnostech.



Lidé a roboti si už ruce jako symbol vzájemně dobrých úmyslů podali. Snad to oběma stranám vydrží i v budoucnosti.



FOND MALÝCH PROJEKTŮ

Vzdělávací a informační materiály k projektu SPOLEČNÉ MOTIVAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ PRO MLADÉ

ELEKTROSTATIKA

Van de Graaffův generátor

Co je to statická elektřina?

Jde o jev, kdy se na povrchu různých těles shromažďuje elektrický náboj a poté dojde při vzájemném kontaktu těchto těles k jeho výměně.

Van de Graaffův generátor

je elektrostatický přístroj, který je schopen nabíjet svou kulovou elektrodu na vysoké napětí. Přístroj vymyslel americký fyzik nizozemského původu Robert Jemison Van de Graaff v roce 1929, ale vycházel přitom z principů známých již od 17. století. O dva roky později, tedy v roce 1931, získal na vylepšenou verzi přístroje, který byl schopen produkovat napětí o hodnotě až milionů voltů, patentovou ochranu.

Napětí u laboratorních přístrojů se pohybuje v řádech desítek až stovek kV. Proud je však velice nízký, řádově jednotky μA , a tudíž se jedná o bezpečná demonstrační zařízení. Největší vyrobené generátory jsou schopny dosáhnout napětí až několika MV.



Van de Graaffův generátor jako demonstrační pomůcka.



Van de Graaffův generátor se skládá z:

- (1) velké kulové kovové elektrody, která se nabíjí při pohybu pásu kladně;
- (2) v dolní části se nachází váleček z PVC, který pohání pryžový pás;
- (3) v horní části (uvnitř kulaté kovové elektrody) je další váleček většinou z hliníku;
- (4) mezi válečky je napjatý pryžový pás;
- (5) pohyb pásu zajišťuje buď ruční nebo elektrický pohon.

V blízkosti válečků se nachází kovové hřebínky. U spodního válečku hřebínek nabíjecí a u horního sběrací.

Kulová elektroda se nabije na vysoké napětí díky několika fyzikálním jevům a principům. Jedná se o:

- 1) **triboelektrický jev** - pouhým dotykem různých materiálů dochází k přerozdělení náboje (přesunu elektronů) a tím k nabití těchto materiálů (jeden kladně, druhý záporně). Třením materiálů se tento jev zesiluje (v našem případě kontakt pásu s válečky),
- 2) **polarizace dielektrika** - dipóly uvnitř dielektrika se natáčí podle směru elektrického pole a dochází tak k vytvoření oblastí s kladným a záporným nábojem (nabíjení stran pásu opačnou polaritou),
- 3) **elektrostatická indukce** - u vodiče v elektrickém poli dojde ve směru pole k přerozdělení volných elektronů a k vytvoření oblastí s kladným a záporným nábojem (nabití hřebínků v elektrickém poli válečků a pásu),
- 4) **ionizace vzduchu** - v silném elektrickém poli dochází k odtržení elektronů z atomových obalů molekul vzduchu a ke vzniku iontů (mezery mezi válečky s pásem a hřebínky).

Jak generátor funguje?

V elektrickém poli spodního válečku a nabíjecího hřebínku dochází k ionizaci vzduchu. Kladné ionty přilnou na vnější záporně nabitou stranu pásu. Tyto ionty jsou unášeny pohybem pásu do oblasti horního válečku uvnitř kulové elektrody. V elektrickém poli horního válečku a sběracího hřebínku se kladné ionty z pásu i další ionty vytvořené v tomto poli pohybují k záporně nabitému hřebínku (záporné ionty putují k pásu). Kladné ionty ze sběracího hřebínku odebírají elektrony (a stávají se z nich neutrální částice). Jelikož je sběrací hřebínek spojen vodivě s kulovou elektrodou, elektrony se odebírají z této elektrody a horní kulová elektroda tak získává kladný náboj.

Přiblížením malé elektrody k velké dojde v určité vzdálenosti k vybití elektrody jiskrovým výbojem („malý blesk“). Velikost výboje závisí na velikosti napětí mezi elektrodami. Velikost napětí záleží na velikosti přístroje, vlhkosti vzduchu, ale také na kvalitě a čistotě povrchu elektrody.

Van de Graaffův generátor lze používat k urychlování nabitých částic a výukovým účelům, experimentům z elektrostatiky. Rádi vám či vašim žákům řadu těchto pokusů předvedeme.

Na elektrodu byla nastříkána kapalina (čistič brzd). Poté jiskrový výboj zapálil směs vzduchu a čističe. Výboj statické elektřiny může snadno zapálit látku s nízkou zápalnou teplotou (benzín, líh, ...).

Při zapnutí generátoru kolem elektrody vzniká elektrické pole. Papírové třásně toto pole zviditelňují. Proužky mají shodný náboj a vzájemně se odpuzují.

Vodivé (Al) kalíšky ležící na elektrodě jsou po zapnutí generátoru nabity na stejný (kladný) náboj a jsou tudíž od sebe odpuzovány. Elektrická síla je větší než gravitační, proto odlétají do výše.



Robert Van de Graaff (duben 1966). Autor snímku: Eric Koch pro Anefo



FOND MALÝCH PROJEKTŮ

Vzdělávací a informační materiály k projektu SPOLEČNÉ MOTIVAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ PRO MLADÉ

MECHANIKA TEKUTIN

Abychom si rozuměli

Možná vám spojení slov „mechanika“ a „tekutina“ přijde zvláštní či nepříliš známé. Přesto právě mechanika tekutin je jedním z mnoha významných oborů fyziky, který je velmi užitečný a má celou řadu praktických aplikací.

Mechanika tekutin – někdy bývá označována také jako mechanika kapalin a plynů – je jednou ze součástí mechaniky, což je obor fyziky zabývající se mechanickým pohybem, případně změnami velikostí a tvarů těles. Snadno lze odvodit, že **mechanika tekutin se zabývá mechanickými vlastnostmi, tedy silami v kapalinách a plynech v klidu a pohybem kapalin a plynů**. Můžete se také setkat s pojmy jako hydrostatika či hydrodynamika, což jsou jen podobory mechaniky tekutin. Hydrostatika (aerostatika) se zabývá mechanickými vlastnostmi nepohybujících se kapalin (plynů), hydrodynamika pohybuje se kapalin.



Žijeme na dně velkého „oceánu“ tekutiny - plynu. Pohled na zemskou atmosféru ze stratosféry (asi 35 km).

Tekutiny z jiného pohledu

Jasným rozdílem mezi tuhým tělesem a tekutinou je téměř neomezená pohyblivost molekul kapaliny či plynu, díky čemuž tekutina podléhá významně větším volným a nevratným deformacím (nemá vlastní tvar). Tvar je určen pevnými stěnami nádoby s tekutinou, rozhraním mezi kapalinami, či kapalinou a pevnými látkami (třeba břehy řek apod.). Částice tekutiny můžeme snadno – malými tečnými silami – uvést do pohybu.

Neměli bychom zapomenout na jeden ze základních pojmů hydromechaniky, a tím je pojem **ideální kapalina** (či také dokonalá kapalina). Co přesně tento pojem znamená? Zjednodušili jsme si tímto pojmem celou řadu výpočtů, jelikož taková ideální kapalina nemá vnitřní tření (tedy nemá žádnou vazkost) a je dokonale nestlačitelná.

Tekutiny můžeme rozdělit na dvě základní skupiny:

(1) **nestlačitelné** – které při působení tlaku mění svůj objem jen nepatrně. Sem patří kapaliny.

Malé objemy kapalin vytvářejí kapičky, tvar kapaliny je určen tvarem nádoby a pokud vyplňuje jen část nádoby, vytváří volnou hladinu.

(2) **stlačitelné** – mění svůj objem působením tlaku (tedy se i rozpínají) a vyplňují celý objem nádoby. Dále je můžeme dělit podle toho, zda jsou blízko (páry) nebo daleko (plyny) od bodu svého zkapalnění.

Experimenty s tekutinami

Jsou velmi oblíbené a názorné. Existuje jich celá řada, naše hvězdárna vybrala do svého programu několik z nich. Pracujeme převážně s plyny a návštěvníci se mohou těšit na několik zajímavých pokusů s využitím evakuovaného prostoru pod skleněným poklopem. Mohou se tak stát svědky experimentů se zvonícím budíkem, který není slyšet, vidět, co udělá nízký tlak s oblíbenými cukrovinkami marshmallow, jak změna tlaku ovlivní bod varu vody a celou řadu dalších.

Mechanika tekutin v praxi

Praktických aplikací a využití najdeme opravdu neuvěřitelné množství. Od pečlivého návrhu „aerodynamiky“ dopravních prostředků, budov, větrných turbin apod., přes studium aplikace pohybu tekutin v potrubních systémech a chování ve velkých nádobách, až po využití poznatků mechaniky kapalin pro přepravu suspenzí (tedy směsi tekutiny a pevné fáze) pro přepravu celé řady materiálů nejen v průmyslu. Stačí vzpomenout jen na hydraulické systémy v nejrůznějších strojích (bagrech, lisech, drtičích, těžních strojích apod.), které těmto strojům umožňují vyvinout obrovskou sílu a zastat velké množství namáhavé práce.

Poznatky a studium vlastností a zákonitostí pohybu tekutin a jejich vlivu na okolí se využívá také při ochraně staveb, budování či úpravách vodních toků, pobřežních oblastí, budování přehrad a celé řady dalších činností. Významnou roli tohoto oboru v těchto činnostech a stavbách mnohdy ani nevnímáme.



Poznatky z oboru mechanika tekutin se uplatňují v mnoha lidských aktivitách, třeba i stavbě přehrad. Na snímku je betonová hráz Glen Canyon Dam v USA.

Experimenty s vakuem jsou zejména pro mladší žáky velmi atraktivní a to nejen proto, že některé „pomůcky“, v tomto případě bonbóny marshmallow, mohou po skončení pokusu zkonsumovat.

Důkaz pomocí vah s následnou evakuací prostoru, že i atmosféra nadlehčuje tělesa silou rovnající se hmotnosti vzduchu o objemu daného tělesa.

Velmi názorné jsou ukázky závislosti bodu varu vody na atmosférickém tlaku, kdy teplou vodu, která při běžném atmosférickém tlaku ani zdaleka nevaří, dáme pod skleněný zvon a snížíme atmosférický tlak. Díky tomu i relativně „chladná“ voda začne vařit.



FOND MALÝCH PROJEKTŮ

Vzdělávací a informační materiály k projektu SPOLEČNÉ MOTIVAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ PRO MLADÉ

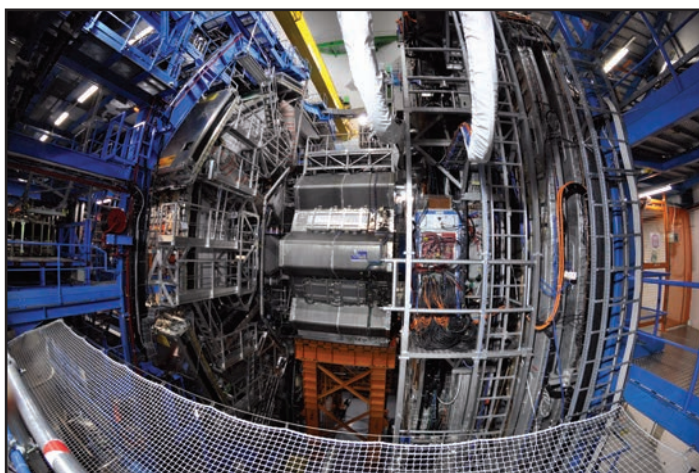
MODERNÍ TECHNOLOGIE

Moderní technologie kolem nás

Jen se kolem sebe podívejte! Všude samá technika, všelijaké automaty, stále dokonalejší roboti, elektronizaci našeho života se téměř nedá vyhnout... někdy máme pocit, že je toho na nás už trochu moc. Ale moderní technika a technologie do našich životů patří stejně jako ranní vstávání, jídlo a dýchání.

Dnes však využíváme velmi pokročilou techniku a technologie, většina z nás i bez základního pochopení samotné podstaty zařízení, jeho systémů a funkce. Samozřejmě, nemůžeme vědět a obsáhnout vše, ale základní povědomí o tom „**jak to funguje a proč**“, by mělo patřit k dovednostem moderního mladého člověka.

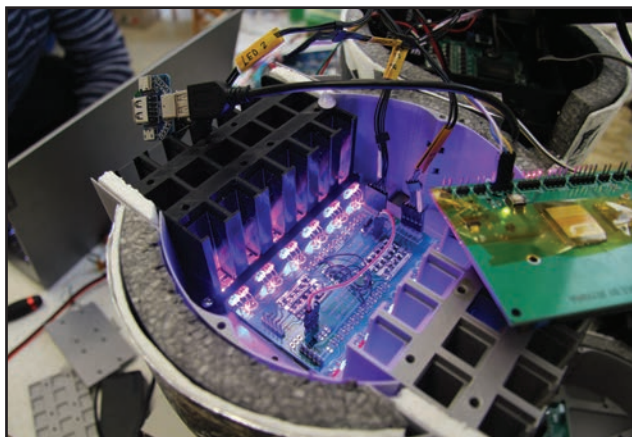
Proč bych měl o technice či technologiích vědět více než to, co potřebujeme jako uživatelé? Kromě toho, že by to mělo patřit k **základnímu přehledu moderního člověka**, je hlavním důvodem skutečnost, že pokud víme, jak to funguje, můžeme systém, techniku, technologii zlepšovat, inovovat.



Experiment ATLAS na urychlovači částic LHC CERN u Ženevského jezera patří mezi vrcholná díla lidského umu, techniky a technologií. Kdo na vlastní oči neviděl, nepochopí.

Technika a technologie

Abychom si lépe rozuměli, je potřeba se podívat, jak jsou chápány pojmy „technika“ a „technologie“.



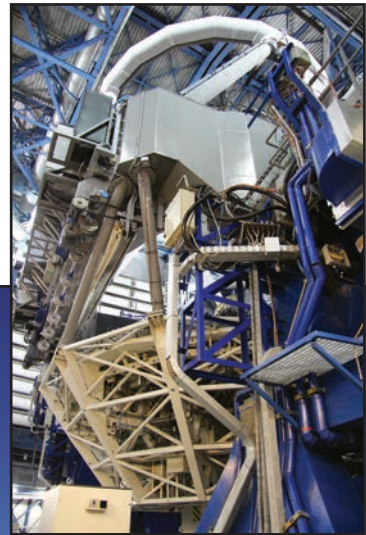
Moderní technika včetně výpočetní techniky a nové technologie (např. 3D tisk) nám umožnily navrhovat, stavět a vypouštět stratosférické sondy. Na snímku je nitro stratosférického modulu pro experimenty s mikrořasami či bakteriemi.

Vše se neustále vyvíjí a obsahy obou pojmů nejsou výjimkou.

Techniku můžeme chápat jako soubor lidských znalostí, které nám umožňují řešit běžné problémy (technika lovu nebo technika pěstování rostlin = uživím se, výtvarné techniky, technika staveb apod.). Stejně tak bychom mohli techniku definovat jako jakýsi souhrn historicky získaných a rozvíjejících se činností a pracovních postupů založených na praktické aplikaci poznatků přírodních věd. Díky nim a použitím nástrojů, energie a vlastních schopností (fyzických i duševních) přetváříme své okolí a řešíme problémy. Technika se neustále rozvíjí adekvátně se stupněm vědeckého poznání a rozvoje lidstva jako celku.

Technologie je součástí techniky, která se vě-

nuje návrhem, ověřováním, zaváděním a zdokonalováním výrobních postupů. V dnešním světě tento pojem znamená také např. komplex prostředků a postupů pro danou práci – řešení úkolů ve výrobě i službách (tedy co, na čem a z čeho se bude vyrábět, jakým postupem, za jaké náklady apod.).



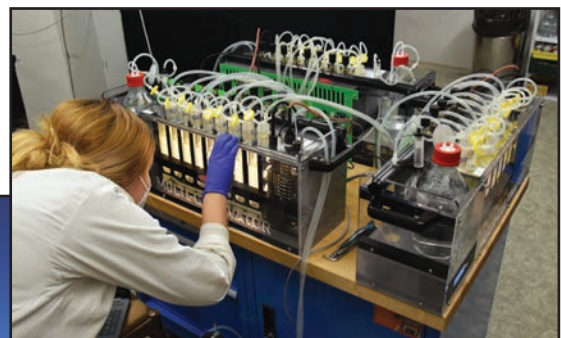
Špičkové astronomické zařízení Evropské jižní observatoře (ESO) na hoře Cerro Paranal se skládá ze 4 obřích dalekohledů o průměru primárního zrcadla 8,2 m (menší obrázek vpravo nahoře). I zde vyvíjí a používají nejmodernější techniku a technologie. Mimo systémy adaptivní a aktivní optiky mohou všechny čtyři dalekohledy pracovat společně jako jeden přístroj, interferometr, čímž významně zlepší rozlišení přístroje i citlivost.

Technologie nejsou kouzla

Někdy jsou moderní technologie vnímány jako jakási „moderní kouzla“ a zároveň jsou chápány jako samozřejmost! Neměli bychom však zapomínat, že za novými technologiemi je obrovské množství výzkumu, vývoje, invence, inovací, píle, snahy... krve, potu a slz... Prostě jako cokoli jiného se nevezmou z „ničeho“! Proto je logické se s podstatou a principy moderních technologií seznamovat už v mládí, znát fyzikální pozadí, jejich možnosti a omezení. Je nezbytné vysvětlovat mladým lidem, že pokrok, novinky, inovace se neberou z „ničeho“! Na druhou stranu je třeba také upozorňovat na (celo)společenská, skupinová i individuální rizika tohoto rozvoje.

Kdo bude odpovědný za selhání asistenčních systémů v autech, letadlech, kdo za zneužití moderních technologií proti lidem, kde je hranice zneužití apod.

Zcela mimořádné technologie a zatím nepoužitou techniku museli navrhnout a vyvinout autoři nejvýše položené astronomické observatoře ALMA, nacházející se v chilských Andách ve výšce 5 000 m. Tento systém mikrovlnných antén pozoruje vesmírné objekty v oblasti mikrovln, tedy mezi infračerveným a krátkovlnným rádiovým zářením.



Moderní technologie, společně s péčí o životní prostředí, jsou cestou, jak zabezpečit potraviny pro budoucí generace. Zemědělská půda možná nebude stačit a budeme si muset pomoci bioreaktory zajišťujícími vhodné podmínky pro růst mikrořas.

FOND MALÝCH PROJEKTŮ

Vzdělávací a informační materiály k projektu SPOLEČNÉ MOTIVAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ PRO MLADÉ

MODERNÍ TECHNOLOGIE

Na hvězdárně o moderních technologiích

Astronomie, ale také kosmonautika, patří k oborům, které jsou z hlediska náročnosti, vývoje nových technologií a jejich využívání na špici vývoje a inovací (samozřejmě kromě vojenských aktivit).

To však není jediný důvod, proč program o moderních technologiích najdete v nabídce hvězdáren. Jednak jsou mnohé hvězdárny místem vzdělávání nejen v oblasti astronomie, kosmonautiky, ale také moderních technologií všeho druhu. Ne jinak je tomu i na Hvězdárně Valašské Meziříčí, kde se v programu věnovaném moderním technologiím účastníci seznámí s principem fungování takových „samozřejmostí“ jako jsou mobilní telefony, systémy družicové navigace, nanotechnologie, moderní detektory, nebo se mohou krátce seznámit třeba s robotikou.



Uživatelské stanice pro příjem signálu z družicových navigačních systémů jsou dnes už také součástí mobilních telefonů, základní výbavy automobilů, součástí stavebních strojů, lodí, letadel a mnoha dalších nejen dopravních prostředků. Jak ale navigační systémy fungují? Princip je jednoduchý, jeho technická realizace už je o poznání složitější.

Je dobré vědět více

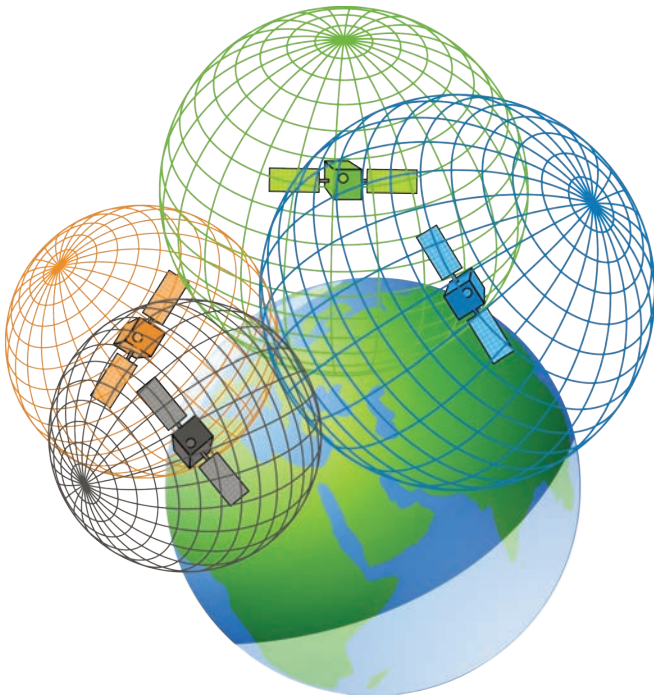
Dnešní svět a lidé stále více spoléhají na techniku, technologie a inovační přístupy, které nám usnadňují život, dovolují dosahovat lepších výkonů, ale třeba také lépe a intenzivněji odpočívat, být častěji a intenzivněji v kontaktu s blízkými lidmi i přesto, že jsou na druhé straně naší planety. Rozvoj techniky a technologií nabyl v posledních několika desítkách let opravdu extrémně rychlé tempo.

Autonomní robotické systémy jsou dnes dokonce i ve sklenících schopny vyhledávat a rozpoznat škůdce rostlin a poté je včas a efektivně zlikvidovat a omezit tak jejich šíření do okolí.



I to je důvod, proč je potřeba už žáky a studenty seznamovat se **základními principy těchto technologií a technických systémů**. Mnoho z těchto vymožeností nám slouží každý den v práci i doma. Je dobré vědět více, tedy nejen umět tyto technologie užívat a obsluhovat, chápat jejich výhody, ale také se seznámit se základními principy jejich funkce, základními principy fyziky či jiných oborů, na základě kterých fungují.

Samozřejmě dnes máme řadu natolik komplexních systémů, že není v možnosti jednoho člověka pochopit všechny principy a souvislosti v přípa-

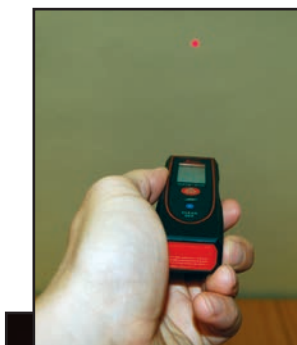


Družicové systémy navigace fungují na jednoduchém principu. Váš GPS přijímač přijme signál z několika družic, který obsahuje mimo jiné také velmi přesný časový údaj, a na základě přesného času, zpoždění signálu a řady dalších postupů spočítá vzdálenost mezi vámi a jednotlivými družicemi a poté to přepočítá na vaši pozici na povrchu Země. Vypadá to jednoduše, ale technicky to není tak snadné.

dnes opravdu obdivuhodně přesné, a to nejen pro běžnou navigaci v občanském životě, ale také pro potřeby geodetů, stavařů, ale třeba i zemědělců a samozřejmě vojáků.

Existuje však celá řada dalších chytrých technologií, které se dnes vyvíjejí nebo se už začínají rutinně využívat. Ať už vzpomeneme létající drony, autonomní vysavače či roboty orientující se v prostoru, samořiditelné automobily, plně automatické až robotické stroje pro obdělávání polí, až po komplexní družicové systémy na oběžných drahách kolem planet nebo dokonce autonomní vozítka jezdící po povrchu planety Mars. A pořád je něco nového...

Nanomateriály čeká velká budoucnost. Vpravo vidíme několi typů (velikostí) nanočástic, tzv. kvantových teček (polovodičových nanokrystalů). Barva emitovaného světla je závislá na velikost těchto částic (čím jsou částice větší, tím je větší vlnová délka světla).



Jak a čím dnes rychle a spolehlivě měříme vzdálenosti? Laserové dálkoměry jsou už dnes běžnou součástí výbavy nejen projektantů a techniků. Na hvězdárně si můžete nejen měření vyzkoušet, ale dozvíte se také, jak to vlastně funguje.



Dnešní technika je dostupná téměř každému, takže si můžete nejen změřit vzdálenost, ale třeba také monitorovat hladinu hluku ve vašem bydlišti, pracovišti či kdekoliv, kde potřebujete.

dě těchto systémů, jako jsou například složité serverové systémy, mohutné výpočetní systémy, ale také obří stroje a přístroje ve všech oblastech lidského konání.

Na druhou stranu kromě obřích strojů a zařízení se dnes věda a techniky obrací i druhým směrem, tedy k co nejmenším rozměrům. Ukazuje se, že **nanomateriály** (tedy částice, které mají alespoň jeden rozměr mezi 1 až 100 nanometry - $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ metrů) mají neuvěřitelné a velmi užitečné vlastnosti a jsou uplatnitelné v mnoha oblastech lidské činnosti, od nátěrových hmot až po humánní medicínu.

Jak fungují mobily a jak může GPSka vědět kde jsem?

Mobily jsou nejen komunikačním fenoménem dnešní doby. Staly se součástí základní výbavy většiny obyvatel rozvinutých i méně rozvinutých zemí po celém světě a dnes nejsou jen prostředkem ke komunikaci, ale používáme je jako poznámkové bločky, platební karty, studnici informací, ale třeba také jako foťák či baterku.

Stejně tak družicové systémy pro navigaci jsou