

01

Introducere proiect și mediul lunar

Despre challenge și livrabile



02

Istoria explorărilor spațiale

O scurtă prezentare a trecutului explorărilor spatiale și informații despre proiectele spațiale ale secolului XXI



04

Electronică și energie

Sisteme electronice și de alimentare necesarele în construcția unui rover



06

Programarea roverelor

Greedy, teoria grafurilor și complexitatea algoritmilor



03

Structuri, materiale și mecanisme

Designul structural al unui Rover Lunar și selecția materialelor



05

Module științifice

Sisteme senzoriale, de achiziție de date. Clasificare. Senzori tactili, de proximitate și video



07

De la idee la business

Design-ul unui business plan

Cuprins

Structuri, materiale și mecanisme

Designul structural al unui Rover Lunar și selecția materialelor

Module științifice

Sisteme senzoriale, de achiziție de date. Clasificare. Senzori tactili, de proximitate și video

De la idee la business

Design-ul unui business plan

Despre Challenge

Romanian Space Initiative (ROSPIN) cu susținerea **Romanian Science Festival (RSF)** vă propune un proiect care vă transportă **în anul 2075 pe suprafața Lunii**.

Oamenii au început să aibă o **prezență constantă pe Lună încă din 2025** când au pornit prima bază Lunară denumită **Artemis 1**. De-a lungul ultimilor 50 de ani, numărul de oameni prezenți pe suprafața Lunii a crescut constant împreună cu interesul de a extinde cercetarea acestui corp ceresc către zone aflate în afara limitelor bazei Artemis 1. Cu 5 ani în urma s-a stabilit dezvoltarea bazei **Artemis 2** aflată la **250 km de cea actuală**. Astăzi ne găsim în **anul 2075** și ne apropiem de zborurile spre Lună care vor inaugura baza Artemis 2. În momentul acesta se lucrează intens la dezvoltarea unui **nou tip de Rover Lunar** nepresurizat care poate să lege cele două baze lunare. Acest lucru este esențial pentru a **transporta oameni, bunuri și echipamente științifice** care pot analiza în detaliu aria dintre cele două baze.



Fig. 1.1 Un concept de Rover nepresurizat (stânga) și unul presurizat (dreapta) în timpul unor teste la baza Black Point Lava Flow din Arizona, USA a NASA [1]

Echipa voastră este unul dintre **dezvoltatorii de Rovere Lunare** care încearcă să vină cu design-ul câștigător și să intre pe această piață în creștere. Pentru a realiza un Rover competitiv veți avea de îndeplinit câteva obiective tehnice care sunt descrise mai jos:

- **Autonomie de cel puțin 300 km**
- **Capacitatea de a trece peste pante înclinate la 30 de grade**
- **Capacitatea de a trece peste roci de 30 cm în diametru**
- **Capacitatea de a acomoda 4 astronauți**
- **Capacitatea de a căra o greutate totală (astronauți plus echipamente științifice plus bunuri) de 2000 kg**
- **O viteză medie de deplasare de 30 km/h**
- **Implementarea unui modul științific caracteristic Roverului vostru** care să realizeze anumite măsurători utile comunității științifice de-a lungul deplasării.

Ultimul obiectiv tehnic are ca scop **diferențierea designurilor** făcute de jucătorii de pe piața de Rovere Lunare. Modulul științific poate să fie din orice arie a științei precum chimie, biologie, astronomie sau psihologie și va reprezenta un diferențiator al produsului vostru pe piața de Rovere.

Pe lângă aceste obiective tehnice, **echipa voastră trebuie să vină cu un plan de afaceri bine definit** în care evaluăți poziționarea produsului vostru și demonstrați că este competitiv. Punctele care trebuie atinse în planul de afaceri sunt următoarele:

- **Compleierea unui Business Model Canvas (BMC)**
- **Realizarea unei analize SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats)**
- **Organizarea obiectivelor companiei după metodologia SMART (Specific, Măsurabil, Abordabil, Relevant, Încadrat în Timp).**

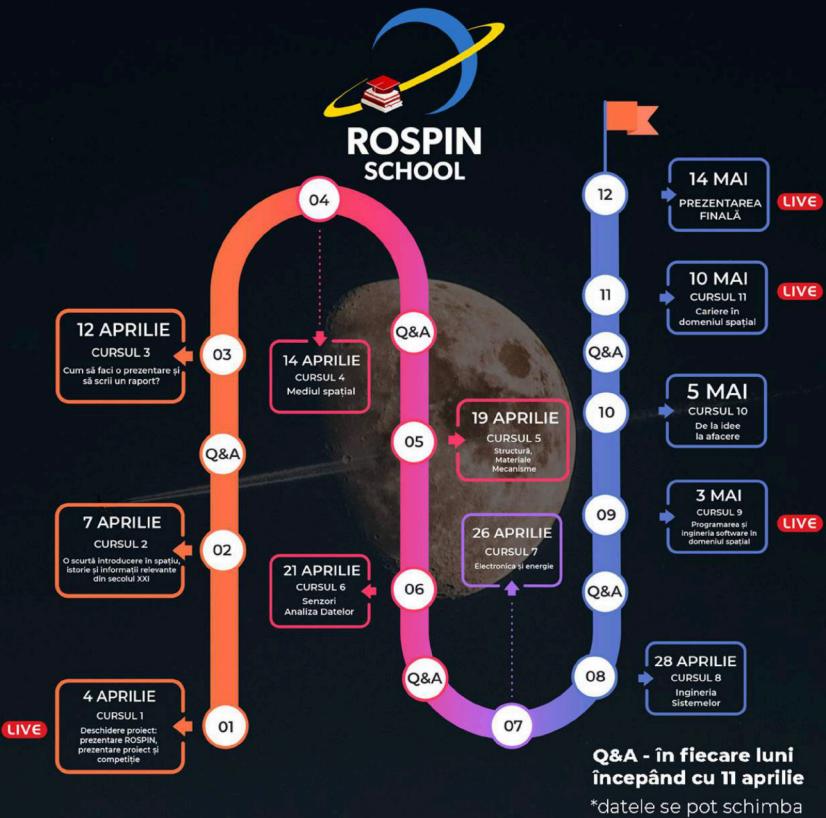
Echipa voastră va avea de livrat următoarele documente pentru a încheia cu bine proiectul:

- Un raport de maxim 20 pagini care va include următoarele capituloare:
 - Introducere: despre echipă și scopul proiectului
 - Design Tehnic: Motivarea și analiza soluției finale



Contenutul tehnic de care aveți nevoie se va livra în două moduri. În primul rând, aveți acces la acest handbook care este legat direct de obiectivele tehnice și financiare ale proiectului. În al doilea rând, săptămânal veți avea acces la un webinar legat de temele tehnice ale proiectului. Aceste webinarii vor fi atât înregistrate și disponibile pe platforma Google Classroom, cât și live (detalii mai jos). **În ultimul rând vom avea în fiecare luni de la 19:00 sesiuni live de Q&A** unde puteți pune întrebări, iar în paralel vor fi deschise temele de discuție pe Google Classroom unde vă putem răspunde oricând.

De asemenea, de-a lungul proiectului, veți avea de făcut diferite quiz-uri prin platforma Google Classroom care vor contribui 10% la punctajul final. Quizurile vor fi puse pe platformă în aceeași zi cu lectia de care se leagă și veți avea o săptămână să le rezolvați. Ultimul curs va avea loc pe 9 Mai, iar **data la care trebuie să ne prezentați proiectul și să livrați raportul este 14 Mai**.



Silicon, Fosfor, Sodiu și Magneziu. Compoziția nu este cunoscută în mare detaliu.

- Doza de radiație la sol: 57 microsiverts/oră absorbiti de om (de 200 de ori mai mare decât pe Pământ).

Suprafață:

- Compoziție: 43% Oxigen, 20% Silicon, 19% Magneziu, 10% Fier, 3% Calciu, 3% Aluminiu etc.
- Praf Lunar: există permanent 120 Kg de praf în atmosfera joasă a Lunii (până la 100 km). 5 tone de particule rezultate din fragmentarea cometelor lovesc suprafața în fiecare zi. (vedeți misiunea Lunar Dust Experiment a NASA)
- Roci: rocile găsite pe suprafața Lunii variază în mărime, dar în general nu depășesc 30 cm (nu am referință pentru asta, e dedusă).
- Cratere: au fost catalogate 9137 de cratere de pe Lună până în prezent. Craterele de pe Lună au rămas aproape neschimbate de 2 miliarde de ani din cauza lipsei apei, atmosferei și a plăcilor tectonice care duc la o lipsă de eroziune a solului. Au dimensiuni de la scară microscopică până la 290 km în diametru și 4 km adâncime.
- Coeficient de frecare: variabil, dar vom considera valoarea de 0.8 pentru acest proiect.

Despre Mediul Lunar

Înainte de a discuta despre Roverul în sine, trebuie să menționăm câteva lucruri despre mediul în care acesta va acționa: Luna. Deși sunt foarte multe elemente de considerat în ceea ce privește ecosistemul Lunar, noi vom prezenta doar câteva care vor avea un rol important în proiectul vostru.

Caracteristici fizice relevante, preluate din sursele [2-5]:

- Acceleratie gravitațională: 1.622 m/s²
- Raza medie: 1737.4 km
- Densitatea medie: 3.344 g/cm³
- Viteza de evacuare: 2.38 km/s

Orbită:

- Raza medie: 384399 km
- Distanța față de Pământ: 378000 km
- Durata unei zile: 29.53 zile pe Pământ

Atmosferă:

- Presiune: 3×10^{-15} atmosfere (aproape vid)
- Temperatura: 95 K pana la 390 K
- Compoziție: Heliu, Hidrogen, Argon, Neon, Metan, Dioxid de Carbon și urme de Oxigen, Aluminiu,

Referinte:

- [1] My three days on the Moon. <https://airandspace.si.edu/stories/editorial/my-three-days-moon>, Iulie 2009, Accesat la 12 Martie 2022
- [2] Moon Fact Sheet. <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html>, 20 Decembrie 2021, Accesat la 12 Martie 2022
- [3] Moon. <https://en.wikipedia.org/wiki/Moon>, Accesat la 12 Martie 2022
- [4] Lunar Craters. https://en.wikipedia.org/wiki/Lunar_craters, Accesat la 12 Martie 2022
- [5] NASA, Human Landing System Lunar Thermal Analysis guidebook, 2021

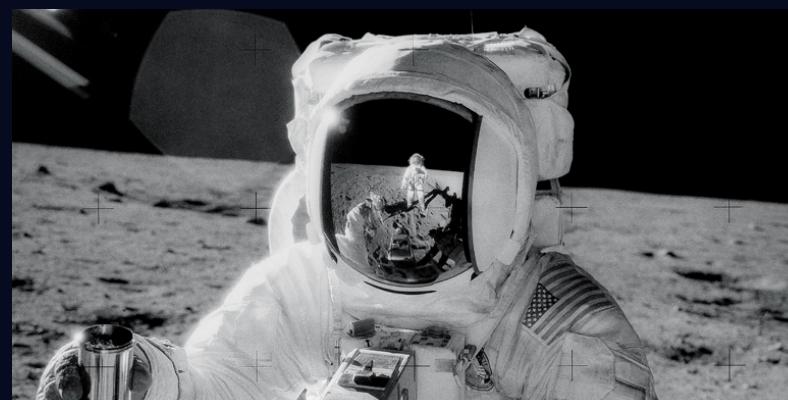
Oamenii au privit întotdeauna în sus spre cerul noptii și au visat la spațiu. Ideea de a zbura a existat încă din antichitate, însă în acea perioadă nu exista încă o diferențiere clară între atmosferă și spațiul cosmic. Abia în perioada Renașterii s-au făcut primele observații astronomice folosind telescoape și s-a conturat o imagine mai clară asupra a ceea ce este de fapt Pământul. La începutul secolului XX a debutat aviația, astfel că zborurile cosmice au început să fie privite ca o posibilitate reală și nu doar o fantezie.

În a doua jumătate a secolului al XX-lea, au fost dezvoltate rachete care erau suficiente de puternice pentru a depăși forța gravitațională pentru a atinge viteze orbitale, deschizând calea pentru ca explorarea spațiului să devină o realitate.

În anii 1930 și 1940, Germania nazistă a văzut posibilitățile de a folosi rachete de lungă distanță ca arme. La sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial, Londra a fost atacată de rachete V2 cu raza de acțiune de 360 de km, care s-au arcuit la 110 de km înălțime peste Canalul Mânecii cu peste 5600 de kilometri pe oră. Deși performanțele lor erau notabile, s-au dovedit a fi imprecise, neputând influența soarta războiului, iar dezvoltarea lor ulterioară a fost imposibilă, din cauza lipsiei de resurse.

Tehnicenii germani au fost însă recruțați de aliați după terminarea războiului, având un rol decisiv în special la succesul programului spațial american. După al Doilea Război Mondial, Statele Unite și Uniunea Sovietică și-au creat propriile programe de rachete. Cel mai important dintre ingineri a fost Wernher von Braun. Cu ajutorul său, în 1946 o rachetă V2 modificată, lansată de americani, a transmis primele fotografii ale Pământului din spațiu.

II. ISTORIA EXPLORĂRILOR SPAȚIALE



Pe 4 octombrie 1957, sovieticii au lansat primul satelit artificial, Sputnik 1, în spațiu. Peste numai o lună, câinele Laika a devenit primul animal care a orbitat planeta noastră, iar în 1959 sonda spațială Luna 2 s-a prăbușit controlat pe suprafața satelitului nostru.

NASA a fost înființată în 1958, investițiile americane în domeniul spațial au crescut spectaculos, iar rușii au accelerat și ei propriul program. În paralel cu cursa înarmărilor, a apărut astfel o competiție pentru explorarea spațiului, având drept cauză în special orgoliul național, dar și potențialele aplicații militare.

Trei ani mai târziu, pe 12 aprilie 1961, locotenentul rus Yuri Gagarin a devenit primul om care a orbitat Pământul la bordul Vostok 1. Zborul său a durat 108 minute, iar Gagarin a ajuns la o altitudine de 327 de kilometri. În 1963, Valentina Tereshkova a devenit prima femeie astronaut.



Americanii și-au lansat primul satelit, Explorer 1, pe 31 ianuarie 1958, iar primul lor astronaut, Alan Shepard, a ieșit în spațiu în 1961, iar pe 20 februarie 1962 John Glenn a orbitat planeta noastră în capsula Mercury. Următorul obiectiv major a devenit Luna, satelitul nostru natural, urmând ca la finalul acestui deceniu americanii să aibă primul astronaut pe Lună. Mai multe sonde automate au fotografiat suprafața Lunii în următoarele ani. În 1966, sonda sovietică Luna 9 și cea americană Surveyor 9 au aselenizat cu succes, iar Luna 10 a devenit, în același an, primul satelit artificial al Lunii. În decembrie 1968, astronauții americanii din misiunea Apollo 8 au orbitat Luna.

Aterizarea pe Lună

„Aterizarea unui om pe Lună și întoarcerea lui în siguranță pe Pământ într-un deceniu” a fost un obiectiv național stabilit de președintele John F. Kennedy în 1961. Pe 20 iulie 1969, astronautul Neil Armstrong a făcut „un salt uriaș pentru omenire” când a pășit pe Lună. Au fost efectuate șase misiuni Apollo pentru a explora Luna între 1969 și 1972.

La începutul anilor 1970, sateliții de comunicații și de navigație în orbită erau utilizati zilnic. În 1962, sonda americană Mariner 2 a ajuns în apropierea planetei Venus, iar Mariner 4 a fotografiat planeta Marte în

1965. Până la sfârșitul deceniu, sonda spațială Voyager a trimis înapoi pe Pământ imagini detaliante cu Jupiter și Saturn, inelele și lunile lor.

Skylab, prima stație spațială din America, a fost un moment culminant al zborului spațial uman al anilor 1970, la fel ca și proiectul de testare Apollo Soyuz, prima misiune spațială din lume cu echipaj internațional (american și rus). În 1973, Pioneer 10 a fotografiat Jupiter, un an mai târziu Mariner 10 s-a apropiat de Mercur, iar în 1979 Pioneer 11 a vizitat Saturn.

Sonda sovietică Venera 7 a fost prima care a transmis date de pe suprafața altrei planete (Venus), în 1970, fiind urmată un an mai târziu de sonda americană Mars 3, cu imagini de pe Marte. Sonda Viking 1 a ajuns pe „planeta roșie” în 1975 și a transmis date timp de peste 6 ani.

În anii 1980, comunicațiile prin satelit s-au extins pentru a transmite programe de televiziune, iar oamenii au putut să capteze semnalele sateliților cu antenele lor de acasă. Sateliții au descoperit o gaură de ozon deasupra Antarctică, au identificat incendii de pădure și ne-au oferit fotografii ale dezastrului centralei nucleare de la Cernobîl în 1986. Sateliții astronomici au găsit noi stele și ne-au oferit o nouă perspectivă despre centrul galaxiei noastre.



Naveta Spațială

În aprilie 1981, lansarea navetei spațiale Columbia a inaugurat o perioadă de dependență de naveta reutilizabilă pentru majoritatea misiunilor spațiale civile și militare. Douăzeci și patru de lansări de succes ale navetei au îndeplinit multe cerințe științifice și militare până la 28 ianuarie 1986, când la doar 73 de secunde după decolare, naveta spațială Challenger a explodat. Echipajul format din șapte astronauți a fost ucis, inclusiv Christa McAuliffe, o profesoră din New Hampshire, care ar fi fost primul civil în spațiu.

Naveta spațială a fost folosită pentru a transporta oameni pe orbită, pentru lansarea, recuperarea și repararea sateliților, efectuarea de cercetări spațiale și a ajutat la construirea Stației Spațiale Internaționale.

Dezastrul Columbia a fost a două tragedie a navetei. La 1 februarie 2003, naveta s-a rupt în timp ce a reintrat în atmosfera Pământului, ucigând toți cei șapte membri ai echipajului. Dezastrul a avut loc deasupra Texas-ului și cu doar câteva minute înainte ca acesta să fie programată să aterizeze la Centrul Spațial Kennedy. O investigație a stabilit că o bucată de izolație din spumă care a rupt rezervorul de propulsie a navetei și a deteriorat marginea aripii stângi a navetei a cauzat catastrofa. A fost a doua pierdere a unei navete din 113 zboruri. După fiecare dintre dezastruri, operațiunile de zbor ale navetei spațiale au fost suspendate pentru mai bine de doi ani.



Discovery a fost prima dintre cele trei navete spațiale active care a fost retrasă, având misiunea finală pe 9 martie 2011, urmată de Endeavour pe 1 iunie. Misiunea finală a programului de navete spațiale s-a încheiat odată cu aterizarea Atlantisului pe 21 iulie 2011, punând capăt programul de 30 de ani al navetelor spațiale.

Războiul din Golful Persic a demonstrat importanța sateliștilor în confruntările moderne. În timpul acestui război, forțele aliate au putut obține un avantaj decisiv „la sol” datorită informațiilor primite de la sateliți. Aceștia au fost folosiți pentru a furniza informații despre formațiunile și mișcările trupelor inamice, avertizarea timpurie a atacurilor inamice cu rachete și navigarea precisă în terenul lipsit de caracteristici al desertoanelui. Avantajele sateliștilor au permis forțelor coalizoane să ducă rapid războiul la încheiere, salvând multe vieți.

Sistemele spațiale continuă să devină din ce în ce mai integrate în apărarea țărilor, supravegherea vremii, comunicării, navigației, imagini și teledetectie pentru substanțe chimice, incendii și alte dezastre.



Viitorul explorării spațiale

Explorarea spațială modernă ajunge în zone la care odată omenirea doar visa. Marte este punctul focal al explorării spațiale moderne, iar explorarea planetei Marte cu echipaj uman este un obiectiv pe termen lung al Statelor Unite. NASA se află într-o misiune pe Marte, cu scopul de a trimite oameni pe Planeta Roșie în anii 2030.

NASA și partenerii săi au trimis orbitere, landere și rovere, sporind cunoștințele noastre despre planetă. Roverul Curiosity a adunat date despre radiatii pentru a proteja astronauții, iar roverul MARS 2020 va studia disponibilitatea oxigenului și a altor resurse marțiene.

Artemis este un program internațional de zbor spațial uman condus de Statele Unite. Scopul său principal este de a retrage oamenii pe Lună, în special la polul sud lunar, până în 2025. Dacă va avea succes, va include prima misiune de selecție cu echipaj de la Apollo 17 în 1972 (ultimul zbor lunar al programului Apollo).

Stația Spațială Internațională

Stația Spațială Internațională este un laborator de cercetare pe orbită joasă a Pământului. Cu mulți parteneri diferiți care contribuie la proiectarea și construcția sa, acest laborator de zbor înalt a devenit un simbol al cooperării în explorarea spațialului, fiind concurenți lucrând acum împreună.

Stația a fost ocupată continuu de la sosirea Expediției 1 în noiembrie 2000. Stația este deservită de o varietate de nave spațiale: navetele rusești Soyuz și Progress; Dragon-ul SpaceX și Cygnus; vehiculul de transfer japonez H-II; și anterior navetele spațiale și vehiculul european de transfer automat (ATV). A fost vizitată de astronauți, cosmonauți și turiști spațiali din 17 națiuni diferite.

Sistemele de lansare spațiale au fost concepute pentru a reduce costurile și pentru a îmbunătăți siguranța și fiabilitatea. Majoritatea sateliștilor militari și științifici americani sunt lansați pe orbită de o familie de vehicule de lansare consumabile proiectate pentru o varietate de misiuni. Alte națiuni au propriile lor sisteme de lansare și există o concurență puternică pe piața de lansare comercială pentru a dezvolta următoarea generație de sisteme de lansare.



III. STRUCTURĂ, MATERIALE ȘI MECANISME

Scheletul structural al unui Rover Lunar

Când vine vorba de designul structural și mecanic al unui Rover, sunt câteva elemente principale care trebuie analizate și luate în considerare. Le vom descrie pe fiecare în parte mai jos. Câteva referințe relevante sunt [1-5].

Roțile sunt probabil cel mai important element de design structural pentru un Rover Lunar. Ele sunt în contact cu solul Lunar care prezintă multe dificultăți: roci de diferite dimensiuni care pot penetra roata și peste care Roverul trebuie să treacă, sol afănat care face deplasarea pe suprafața Lunii dificilă din cauza variațiilor de tracțiune, praf care acoperă mecanismele și suprafața roților și care le poate degrada performanța rapid. De asemenea accelerarea gravitațională redusă (aproximativ 1/6 din cea de pe Pământ) poate duce la ridicarea roverului de la sol la treierea peste anumite obstacole. În ceea ce privește designul roților, componenta pe care trebuie să vă concentrați este așa-zisul cauciuc care dă semnificativ de cauciucurile folosite pe Pământ. Materialele cauciucate să degradă rapid pe suprafața Lunii din cauza radiațiilor Solare, iar un design cu aer comprimat este expus solului foarte abraziv. De aceea trebuie să analizați și diferite opțiuni de mecanisme din materiale metalice care se pot deforma semnificativ fără a se deforma permanent. Coeficientul de frecare dintre roată și sol este de asemenea important mai ales în a trece peste pante înclinate și peste roci.



Fig 3.1. Roata de pe Roverul Lunar din programul Apollo: cu și fără praf lunar [6]

Suspensiile au un rol important mai ales în cazul Roverelor cu echipaj uman pentru a asigura o călătorie confortabilă, lucru foarte relevant în contextul drumului de 250 km dintre bazele Artemis 1 și Artemis 2. În cazul suspensiilor este important de calculat deformarea verticală sub forță de inerție maximă pentru ca partea inferioară a Roverului să nu se lovească de sol. Mecanismele suspensiilor vor fi expuse la praful Lunar ceea ce ridică problema durabilității sistemului și a perioadei după care trebuie înlocuite sau reparate. Astfel de probleme cresc prețul de operare al vehiculului.

Şasiul este cel care susține încărcătura utilă de pe Rover și apoi transmite aceste forțe mai departe spre suspensiile și roțile. Șasiul este cel mai probabil format dintr-un cadru

metalic care acomodează toate elementele de design: oamenii de la bord, electronice, modulul științific și bunurile care trebuie cărate de Rover. Greutatea șasiului este foarte importantă pentru că reprezintă un sistem semnificativ ca dimensiuni.

Selectia Materialelor

În ceea ce privește selecția materialelor, aceasta se face de obicei pe baza mai multor factori precum densitate, cost, rezistență materialului sau rigiditatea materialului. Definițiile și unitățile de măsură pentru aceste proprietăți sunt mai jos:

- Densitate** - se măsoară în kg/m^3 sau în g/cm^3 și reprezintă canitatea de material pe unitatea de volum ocupată de acesta. De exemplu, Aluminiul este un material des folosit în sateliți sau chiar Rovere pentru că are o densitate mică (2700 kg/m^3) comparativ cu oțelul de exemplu (8000 kg/m^3). Masa este un factor esențial în designul sistemelor spațiale, așa că trebuie să țineți cont de densitatea materialelor folosite.

- Cost** - se măsoară în **pret per unitate sau per kilogram** și depinde dacă achiziționați material brut sau o componentă deja produsă.

- Rezistență materialului** - se măsoară în **Pascali** (în general se folosește **MegaPascalul, $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$**) și reprezintă capacitatea unui material de a rezista la o anumită sarcină structurală aplicată fără a ceda și fără a se deforma plastic. După cum puteți vedea în Figura 3.2, în prima bucată a graficului avem o linie dreaptă care reprezintă zona de deformare elastică a materialului, adică sarcina structurală este destul de mică pentru ca materialul să revină la forma inițială după îndepărțarea sarcinii. După acest punct graficul devine curbă, iar materialul nu își mai poate reveni complet, iar la punctul maxim se rupe.

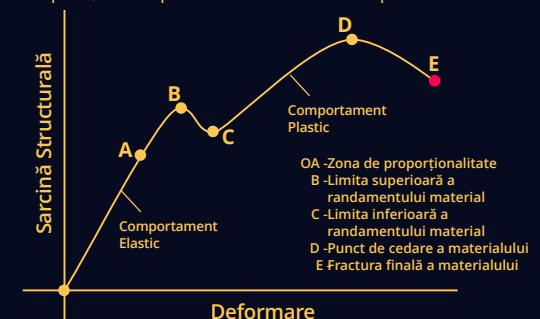


Fig. 3.2. Curba generală de deformare a unui material [7]

- Rigiditatea materialului** - se măsoară tot în **Pascali** (în general se folosește **GigaPascalul, $1 \text{ GPa} = 10^9 \text{ Pa}$**) și reprezintă deformarea materialului sub o anumită sarcină structurală. Folosindu-ne în continuare de Figura 3.2, rigiditatea materialului este raportul dintre sarcina structurală aplicată și deformarea, sau panta zonei elastice a graficului. Relația dintre aceste proprietăți este în formula de mai jos.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (\text{GPa}) \quad (3.1)$$

unde E este modulul lui Young în Pascali, σ este sarcina aplicată în Pascali, iar ϵ este deformarea materi-

alului care nu are unități pentru că are următoarea expresie:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (3.2)$$

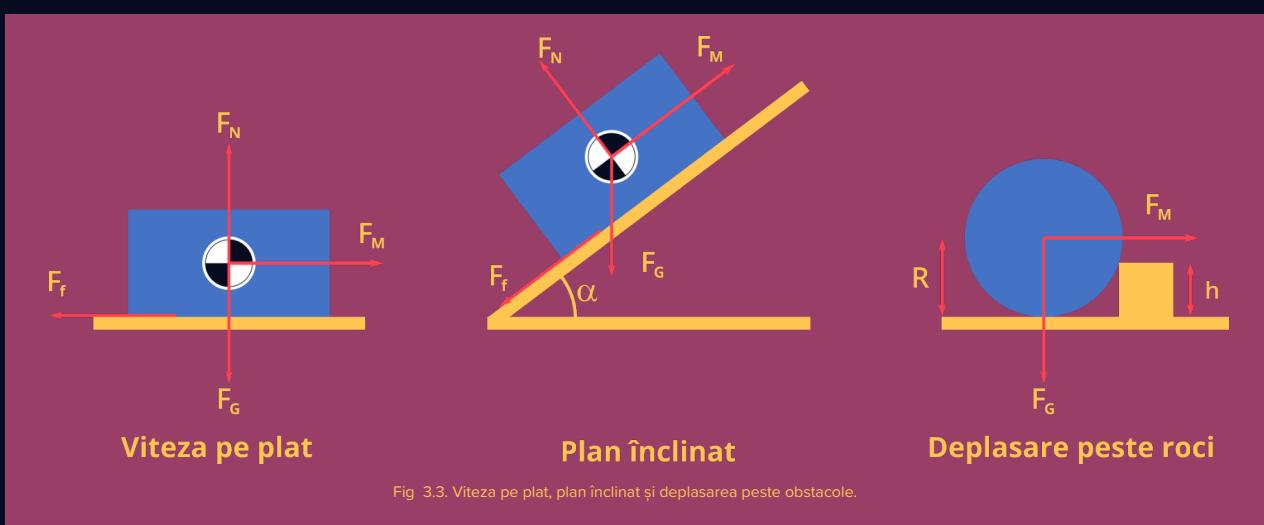
unde număratorul este deformarea materialului, iar numitorul este dimensiunea sa inițială.

Pentru o analiză mai avansată, puteți combina costul și densitatea cu una din cele două proprietăți structurale pentru a obține o comparație raportată la masă și la costul pe unitate. De exemplu dacă comparăm un aliaj de Aluminiu cu Fibra de Carbon, raportul rezistenței materialului la densitate și cost este următorul pentru cele două (un caz general):

- Aluminiu - Rezistență 260 MPa, Densitate 2700 kg/m³, Cost 1.5\$/kg. Raportul este 0.0642 MNm/\$ (MegNewton ori metru pe dolar).
- Fibra de Carbon - Rezistență 600 MPa, Densitate 1650 kg/m³, Cost 15\$/kg. Raportul este 0.0242 MNm/\$ (MegNewton ori metru pe dolar).

După cum se poate vedea, costul ridicat al fibrei de carbon poate să fie problematic.

Din punctul de vedere al opțiunilor de materiale, acestea variază în funcție de componenta luată în considerare. În general sunt foarte folosite aliajele de aluminiu, fibra de carbon și mai recent materiale termoplastice sau metalice printate 3D (Nylon sau PEEK la plastice și Aluminiu la metale). Pentru roți, suspensie și cadru, Aluminiu este un punct bun de plecare, dar mai ales în contextul dezvoltării materialelor



printate 3D este util de investigat această opțiune care oferă libertate de design. De asemenea, puteți trata ideea de a produce sau printa anumite componente din materialele găsite pe Luna în loc de a le aduce de pe Pământ. Acest punct poate să vă diferențieze și în planul de afaceri.

Partea Teoretică

Pentru a demonstra validitatea designului vostru, atât la nivel de componentă (în principal roata), cât și la nivel de sistem (masa totală și distribuția acesteia), va trebui să ne prezentați câteva tipuri de calcule. Le vom enumera mai jos cu detalii despre simplificările pe care le puteți face pentru a ajunge la o problema ușor de calculat pe hârtie cu fizica de clasa a 9-a. Toate calculele sunt direct legate de obiectivele tehnice din Capitolul 1, iar o parte din ele sunt ilustrate în Figura 3.3 unde F_N este normală (sau reacțunea solului), F_G este forță de greutate, F_M este forță echivalentă puterii motorului, iar F_f este forță de frecare. În cazul deplasării peste roci, R reprezintă raza roții, iar h înălțimea rocii.

1. **Viteza pe plat:** trebuie să demonstrați că puterea generată de motoarele alese este suficientă pentru a deplasa Roverul cu 30 km/h pe plat. Aceasta este o problemă în care trebuie să luati în considerare forța de frecare dintre Rover și suprafața Lunii împreună cu relația dintre Putere și Viteză

$$P = \vec{F}_M \cdot \vec{V} \quad (\text{in W})$$

$$F_M - F_f \geq 0 \quad (\text{in N}) \quad (3.3)$$

pentru o deplasare în direcția dorită

dorită la viteza V trebuie îndeplinită condiția din Formula 3.3.

Deși coeficientul de frecare dintre suprafața Lunii și roțile Roverului poate varia semnificativ, puteți să considerați că are valoarea 0.8 pentru a simplifica problema.

2. Deplasarea pe plan înclinat:

trebuie să demonstrați că puterea generată de motoarele alese este suficientă pentru a deplasa Roverul pe o pantă de 30 de grade. Aici calculele sunt similare, dar apare problema planului înclinat și a distribuirii forțelor pe axe.

$$F_M = F_G \cdot \sin(\alpha) - F_f \geq 0 \quad (3.4)$$

pentru o deplasare în direcția dorită

2. **Deplasarea peste roci:** trebuie să demonstrați că puterea generată de motoarele alese este suficientă pentru ca Roverul să treacă peste roci de 30 cm în diametru. Aici puteți simplifica problema la cea întâlnită în orele de fizică, a unei roți care trece peste o bordură de o anumită înălțime (precum în Figura 3.5).

Puteți presupune că motoarele aplică forță de înaintare prin centrul roții și că Roverul se deplasează cu 30 km/h. Dacă puterea generată de motoare rezultă într-o forță destul de mare pentru a trece roata peste bordură înseamnă că Roverul poate trece peste rocile de pe Lună.

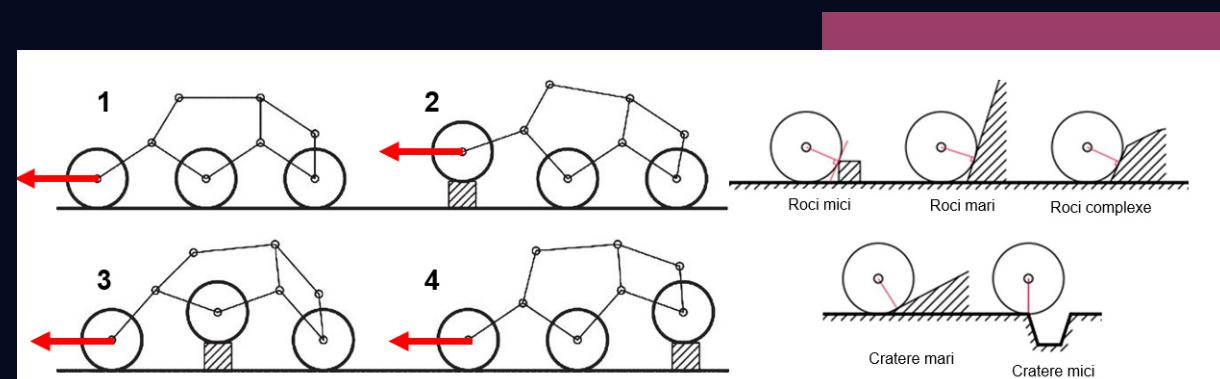


Fig. 3.4. Sistem de roți și deplasarea lor peste obstacole.

$$T_{F_M} - T_{F_G} \geq 0 \quad (3.5)$$

Formula 3.5 descrie nevoia ca cuplul produs de motor față de punctul de contact dintre roată și piatră să fie mai mare decât cuplul produs de greutatea Roverului aplicată pe acea roată. Formula generală pentru cuplu este mai jos:

$$\vec{T} = \vec{F} \times \vec{d} \quad (3.6)$$

unde F este forță aplicată, iar d este distanța de la punctul de aplicare al forței la punctul de pivot. Dacă luăm imaginea din Figura 3.4 ca referință, distanța în cazul forței F_m este $(R - h)$.

3. **Greutatea Roverului:** pentru ca Roverul să poată căra în mod eficient cele 2000 kg, trebuie să demonstrați două lucruri: că suspensiile nu se deformează atât de mult încât baza Roverului lovește solul și că roțile, dar și suspensiile pot suporta greutatea totală. Primul calcul se poate reduce la deformarea unui resort sub o anumită forță: fiecare suspensie este un resort și cără un sfert din masa totală. Al doilea calcul se poate reduce la a presupune o anumită aria pe care este distribuită forța de pe fiecare roată și se poate calcula presiunea pe componenta respectivă. Apoi în funcție de materialul ales se poate judeca dacă materialul va ceda sub acea presiune.

$$F_{el} = k \cdot \Delta L \quad (3.7)$$

Formula 3.7 este legea lui Hooke, unde, în cazul nostru, forța elastică este dată de greutatea care apasă pe suspensie, constanta elastică este o proprietate a materialului ales, iar deplasarea verticală trebuie să fie mai mică decât înălțimea la care se află baza Roverului.

$$F = P \cdot A \quad (3.8)$$

Formula 3.8 este relația dintre presiunea P , aria cu care cauciulul apăsa pe sol A și forța de greutate F .

5. **Pozitia centrului de greutate:** în funcție de masele componentelor alese și de poziția relativă a acestora pe Rover, puteți calcula poziția centrului de greutate al Roverului. Este important ca acesta să se afle în apropierea centrului geometric pentru a fi ușor manevrabil. Poziția centrului de greutate pe axa X se calculează în felul următor (celelalte axe se determină similar):

$$X_{CG} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i} \quad (3.9)$$

unde $m_i x_i$ este masa corpului i din corpul total, iar x_i este poziția pe axa X a aceluia corp față de o referință comună.



IV. ELECTRONICĂ ȘI ENERGIE

Sistemul electronic de control al roverului

Acest sistem este alcătuit de fapt din două subsisteme:

- Subsistemuul electronic de control propriu zis
- Subsistemuul electronic de navigație

Vom începe cu subsistemuul electronic de control care are o schemă bloc ca mai jos

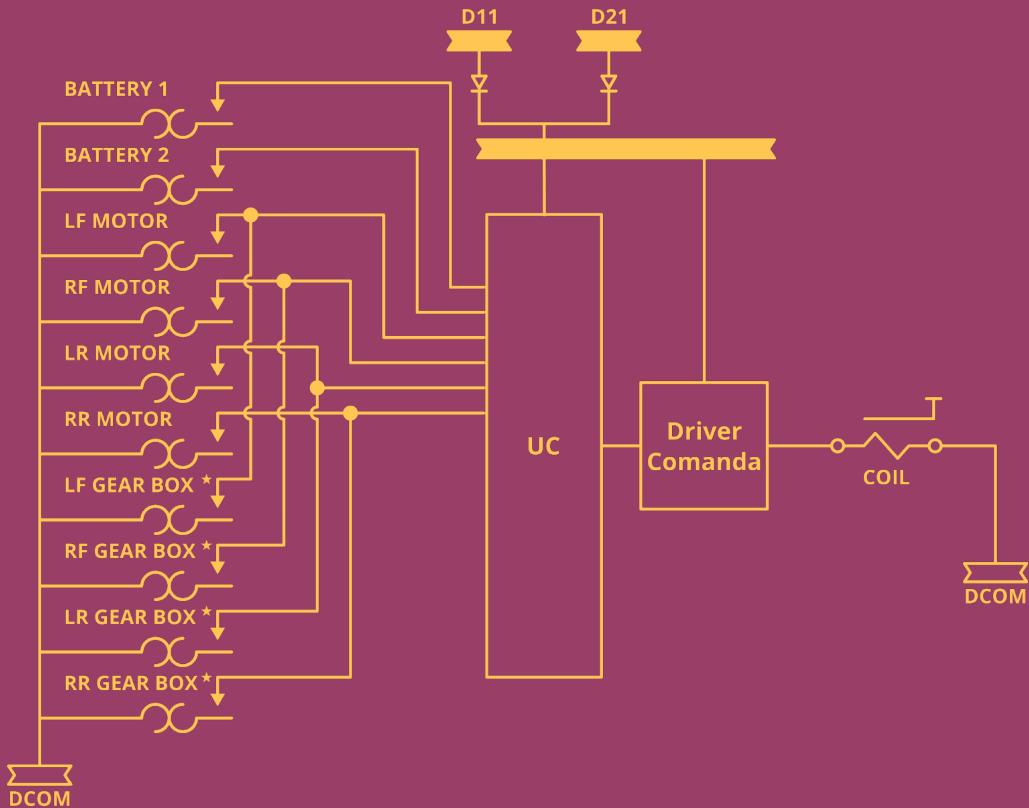


Fig 4.1. Schema bloc sistem control

Din schema bloc putem deduce câteva elemente de bază:

- Bateriile care alimentează Rover-ul;
- Driverele de putere care comandă cele 4 motoare ale Roverului. Aici se poate preciza că aceste motoare sunt acționate independent (MOTOR LF, LR, RF, RR) prin intermediul unor cutii de viteză electronice (GEAR BOX) conectate la o unitate centrală (UC);
- Comanda se primește prin intermediul unui driver de comandă la care sunt conectate sistemele de comandă generale D11 și D21. În aceste magistrale de date ajung semnale modulate care comandă driverul legat la UC;
- Toate aceste elemente trebuie alimentate de la două baterii care trebuie să furnizeze o tensiune și un curent suficient pentru a putea deplasa Roverul pe o distanță de 200 km și a putea menține active și subsistemele auxiliare.

Se pot folosi și sisteme de reincărcare fotovoltaice care pot asigura energia atâtă timp cât roverul este iluminat.

Modul de calcul pentru panourile solare este dat mai jos:

- Se determină suprafața panoului prin înmulțirea lungimii cu lățimea. Suprafața este zona deschisă a panoului solar, prin urmare, aceasta nu include rama;
- Se obține puterea nominală a panoului din fișă tehnică. De exemplu, în cazul în care acesta este un panou de 265 W, aceasta este puterea nominală STC (Condiții Standard de Testare);
- În STC intensitatea iradiatiei wări pe metru pătrat (W/m^2) este de $1.000 W/m^2$. Acesta este standardul utilizat pentru a determina cât de mulți wări sunt produsi într-un metru pătrat pe pământ. (Notă: Temperatura este întotdeauna un factor în producția unui panou astfel încât STC presupune $25 \pm 2 ^\circ C$.)
- Se împarte puterea nominală, la $1000 W/m^2$ pentru a obține eficiența panoului solar.

Din date experimentale se presupune că pentru un kW avem nevoie de minim trei panouri, numărul total de module fotovoltaice este:

$$N_{pv} = P_{tot} \cdot n_p \quad (4.1)$$

Deci puterea instalată a modulelor va fi:

$$P_{tot, pv} = N_{pv} \cdot P_{pv} \quad (4.2)$$

unde P_{pv} este puterea maximă a unui modul fotovoltaic, în W.

Subsistemuul electronic de navigație are rolul de a asigura atât comunicația cu baza cât și de a transmite diversi parametri care vor putea fi măsurăți.

În schema bloc a sistemului de navigație identificăm următoarele module:

- Bateria de alimentare și sistemul de alimentare care controlează electroalimentarea acestui sistem
- Sistemul de control gyro
- Blocul receiver line care va centraliza toate subsistemele de comunicație între stația centrală și Rover
- Blocul de control al sincronizării care conține un bloc de intrare analogic și un sistem CAD
- Un sistem de control al vitezei de deplasare
- O consolă pe care se află indicațoarele necesare pentru afișarea diversilor parametri

Toate elementele descrise în figurile 4.1 și 4.2 trebuie proiectate ca și elemente de putere reală care să poată fi utilizate în construirea unui Rover real.

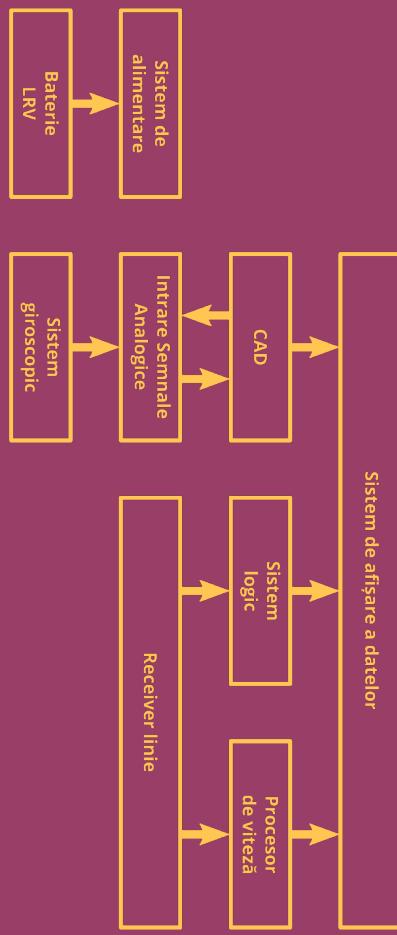


Fig 4.2. Schema bloc navigație

V. MODULE ȘTIINȚIFICE

Un robot trebuie să execute un număr mare de mișcări în concordanță cu sarcinile impuse de mediul în care este folosit. Robotul trebuie să-și modifice caracteristicile funcționale odată cu schimbările survenite în factorii interni și externi. Astă înseamnă că un robot trebuie să fie adaptabil și să-și modifice legile de mișcare în funcție de schimbările mediului. Dezideratul acesta necesită introducerea unor dispozitive în orice sistem de control al roboților, senzori care să furnizeze informațiile primare privind caracteristicile și parametrii mediului de operare al robotului.

Robotul are nevoie de un sistem senzorial pentru a primi informații despre mediul în care se mișcă. Acesta oferă robotului informații despre exterior și îi da posibilitatea acestuia de a se adapta la orice schimbări interne sau externe.

Spațiul de operare este înconjurat de obiecte și automatizări. În acest nou mediu, unui robot îi pot fi furnizate informații despre parametrii intrinseci ai lui (același lucru pentru deplasarea, viteza și accelerarea sa).

Clasificarea senzorilor

În funcție de locul și funcția îndeplinită, senzorii pot fi:

- **Senzori interni (poziționali):** furnizează date privind diferențele elemente componente ale robotului (poziție, orientare, viteză, articulații);
- **Senzori externi (percepționali):** culeg date despre elementele din exteriorul robotului.

În funcție de distanță de la care sunt culese informațiile putem avea:

- **Senzori de contact:** folosiți pentru măsurarea presiunii dintre obiect și dispozitivul de prindere, alunecării obiectului față de dispozitivul de prindere, respectiv pentru determinarea proprietăților fizice ale obiectului
- **Senzori pentru zone apropiate (de proximitate):** de tip optic, pneumatic sau electromagnetic, care furnizează date fără a avea contact fizic cu obiectul;
- **Senzori de zonă îndepărtată:** de tip acustic cu ultrasunete sau camera video, utilizati de roboții mobili pentru planificarea acțiunilor.

După proprietățile obiectelor pe care le evidențiază:

- Senzori pentru determinarea formelor și dimensiunilor geometrice** (de deplasare);
- Senzori pentru determinarea proprietăților fizice ale obiectelor** (de efort, de cuplu, de densitate, de presiune, de debit);
- Senzori pentru determinarea proprietăților chimice** ale obiectelor (de concentrație, de compoziție, analize chimice).

Din punct de vedere constructiv:

- Senzori activi:** conțin atât emițător cât și receptor;
- Senzori pasivi:** alcătuși doar din receptor.

După tipul semnalului furnizat la ieșire:

- Senzori analogici:** care produc ieșire analogică în corespondență cu cantitatea calculată;
- Senzori numerici/digitali:** datele sunt convertite și transmise digital (biti).

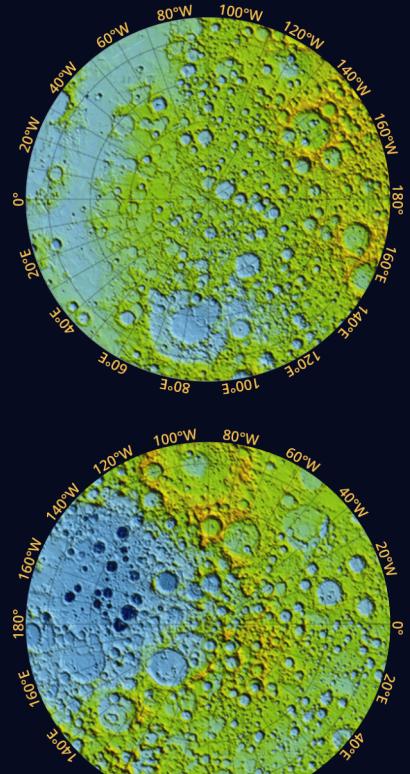


Fig 5.1. Harta topografică a feței apropiate (sus) și a feței îndepărătate (jos) a Lunii, măsurată cu ajutorul Altimetrului Laser CE-1 [1].

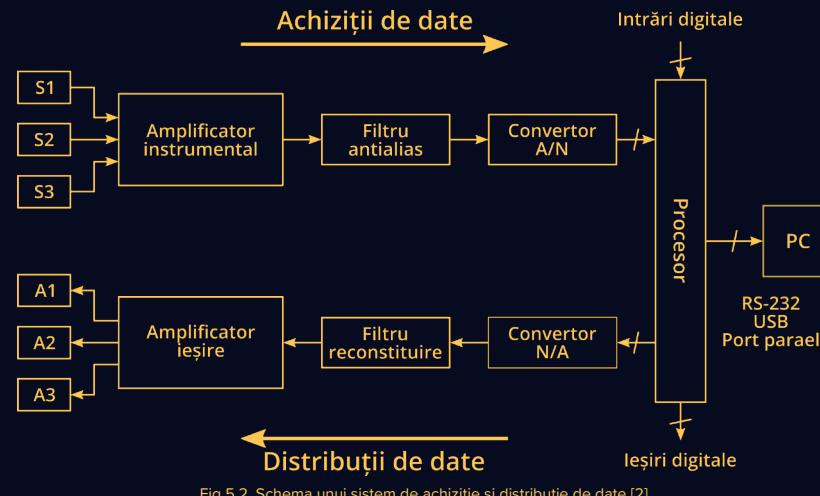


Fig 5.2. Schema unui sistem de achiziție și distribuție de date [2].

Structura unui sistem de achiziții de date

Conceptul structural al unui sistem de achiziții de date pentru utilizări generale (Figura 5.2) este următorul:

- un nivel pentru achiziția de date
- unul pentru distribuția lor.

Filtrul antialias are un comportament de filtru trece-jos și are rolul de a limita variația semnalului aplicat la intrarea convertorului A/N, astfel încât pentru frecvența cu care are loc eșantionarea să fie satisfăcută teorema eșantionării. Partea inferioară a arhitecturii are în principal rolul de a furniza la ieșire sem-

nalele necesare pentru comanda actuatorilor (A1, A2, A3), pornind de la informații numerice furnizate de blocul procesor.

Funcțiile blocului procesor:

- guvernează funcționarea întregului sistem, având rol de dispozitiv de comandă sau circuit de control a achiziției
- realizează o preprocesare locală a datelor achiziționate
- asigură interfațarea cu calculatorul (procesorul) central de pe nivelul ierarhic superior.

Metode de citire a datelor de la senzori

Sistemul senzorial are niște date, dar cum le extrageți? Una din metode este prin polling, adică prin monitorizare continuă a stărilor senzorilor și înregistrarea lor în moduri invizibile pentru programul principal.

Senzori interni

Informațiile privind poziția, viteza și accelerarea robotului sunt obținute prin sisteme de măsurare specifice, desemnate în mod curent sub denumirea de traductor de poziție, viteză și respectiv accelerare.

Când este posibil, se măsoară și alti parametri utili precum starea de flexibilitate, frecvența vibrațiilor, forțele interne provocate de mișcare.

Senzori de poziție convertesc o deplasare a elementelor mobile într-un

semnal electric compatibil cu prelucrări numerice ulterioare.

Traductoarele analogice: măsurarea analogică a poziției este cel mai simplu sistem de măsurare. În figura 5.3 este reprezentat un traductor pentru deplasări unghiulare, cel pentru măsurări liniare fiind asemănător, potențiometrul având doar formă liniară în loc de circulară.

Conectarea cursorului potențiometrului la elementul mobil

permite măsurarea unei tensiuni,

$$U_{\alpha} = \frac{R_{\alpha}}{R} U_i = k \cdot \alpha$$

În mod similar, pentru deplasări liniare rezulta,

$$U_x = k \cdot x$$

Traductoare numerice: numite și **encodere**, acestea convertează mărimea măsurată (deplasarea) într-un număr N corespunzător unui număr de cuante de deplasare proporțional cu distanța parcursă.

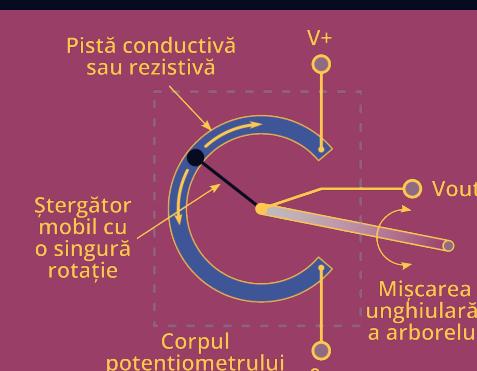


Fig 5.3. Principiu de funcționare a unui traductor analogic unghiular [3].

Există traductoare numerice (incrementale) liniare și unghiulare (rotative).

Cunoașterea vitezei unui robot este esențială în realizarea unei conduceri corecte. Viteza se măsoară plecând de la premiza că această mărime reprezintă variația de distanță, poziție, măsurate la intervale egale de timp. Deci, măsurarea vitezei se obține din măsurarea poziției.

Sunt două metode pentru a calcula viteza. Ambele derivă din măsurarea poziției într-un interval de timp dat. Se pot măsura impulsurile care reprezintă cuantele de deplasare sau timpul necesar pentru a obține un impuls de poziție.

Senzorii de efort pot fi inclusi în clasificarea prezentată și în cadrul senzorilor pentru măsurarea parametrilor externi, putând determina cantitativ forțele și momentele exercitate în zonele de contact. Amintim aici senzorii cu mărci tensometrice al căror principiu de funcționare este bazat pe efectul tensorezistiv de modificare a rezistenței unui conductor care este supus la întindere sau compresiune conform relației:

$$\frac{\Delta R}{R} = k \cdot \epsilon$$

factorul k depinzând de natura materialului, ϵ deformarea materialului, iar R este rezistența.

Senzori externi

Necesitatea adaptării robotului la mediul exterior impune dezvoltarea unui sistem senzorial care să-i furnizeze informații despre mediu. Vom prezenta în cele ce urmează tipuri de senzori ce ajută la captarea acestor informații.

Sistemele tactile oferă robotului posibilitatea de a obține informații privind proprietățile geometrice ale corpurilor și de a determina cantitativ forțele sau momentele exercitate de zonele de contact.

Printre variantele de senzori tactili frecvent utiliză regăsim:

- Senzori tactili cu elastomeri** (material ce conține trasee înguste conductive care produc puncte de contact la aplicarea unei forțe pe elastomer). Senzorii construiți din elastomeri conductivi sunt ieftini, ușor de produs și bazați pe un principiu de măsură simplu;
- Senzori tactili capacitive**, măsoară o forță aplicată prin detectarea modificărilor de distanță dintre două armături paralele ale unui condensator. Creșterea forței determină compresia materialului dielectric dintre armături, conducând la o creștere a capacității efective. În cazul ideal, relația liniară dintre forță și compresie, din legea lui Hooke, se scrie:

$$F = k \cdot x$$

F fiind forța aplicată, k constanta de elasticitate, iar x deplasarea pozitională;

- Senzori tactili optici**, transformă o imagine a atingerii creată de un obiect într-o imagine optică. Traductorul mecanic obturează, la apăsare, o barieră de lumină între două elemente, unul emițător și unul receptor.

- Senzori tactili piezoelectrici**, bazați pe efectul piezoelectric (polarizarea electrică a unui material supus deformării).

Senzorii de proximitate furnizează informații cu privire la pozițiile relative ale obiectelor, pentru a putea verifica corectitudinea unor poziții sau operații executate, pentru a evita coliziunile cu obiectele mediului din jurul robotului.

Sunt cei mai simpli senzori, care au o utilizare universală în automatizări, deoarece pot realiza, fără contact direct cu obiectele controlate, următoarele funcții:

- sesizează apropierea obiectelor în zona de lucru a mașinilor la o deplasare pe convereire, sau detectează apariția persoanelor în zona de securitate (de pază);
- asigură poziționarea liniară sau unghiulară a mecanismelor (conveierelor, roților);
- numărarea obiectelor în procesul lor de deplasare;
- controlul umplerii și al defectiunilor recipientelor;
- controlul ruperii benzilor, conductoarelor, cablurilor.

După principiul fizic de funcționare, acești senzori se împart în 5 grupe principale: inductivi, magnetici, capacitive, optici (fotoelectrici) și cu ultrasunete.

Senzori la distanță

Efectuarea anumitor sarcini specifice impun uneori și o cunoaștere în profunzime a mediului, astfel încât robotii vor avea ca o completare a sistemului senzorial și senzori la distanță.

Senzori cu ultrasunete: Ultrasunetele (unde acustice cu frecvență de aproximativ 15 kHz) având proprietatea de a se propaga rectiliniu și coerent până la obiectele mediului înconjurător, au dus la construcția unui senzor ce le utilizează, alcătuit dintr-un emițător ce generează un semnal electric, transformat în semnal acustic de către un traductor electrostatic și recepționat, după reflexie, de obstacol.

Senzori optici: Acest tip de senzori comportă un sistem de măsură a timpului în care lumina parcurge distanța între un emițător și un receptor. În principiu o sursă emite un fascicul de lumină către suprafața de măsurat. Lumina este transmisă difuz către un sistem de detecție, sesizor al aşa-numitului domeniu triunghiular.

Senzori vizuali: Reprezintă actualmente unul dintre elementele cele mai complexe ale sistemului senzorial, având în vedere și lanțul de prelucrare a informației preluate de senzorul propriu-zis.

În general, senzorii vizuali pot fi împărțiți în două categorii: **pasivi** și **activi**. Împărțirea depinde de sursa iluminării, senzorii din ultima categorie având această sursă ca parte integrantă.

Putem exemplifica, pentru prima categorie, camerele de luat vederi, în timp ce scanerale laser fac parte din cea de-a doua.

Camerele video digitale au în componența lor un senzor de imagine electronic, cu ajutorul căruia se face captarea reflexiei luminoase a mediului înconjurător. Tehnologile cel mai des folosite sunt CCD și CMOS.

Pot fi monoculare sau stereo.

O imagine achiziționată poate fi reprezentată printr-o funcție:

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0, 0) & f(0, 1) & \dots & f(0, N) \\ f(1, 0) & f(1, 1) & \dots & f(1, N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M - 1, 0) & f(M - 1, 1) & \dots & f(M - 1, N) \end{bmatrix}$$

Valorile pe care le poate lua funcția sunt în intervalul $[0, L-1]$, unde în general $L = 256$.

Referinte:

- [1] Primary scientific results of Chang'E-1 lunar mission, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11430-010-4056-2>
- [2] Sistemul senzorial al unui robot, <https://rovislabs.com/>



VI. PROGRAMAREA ROVERELOR

Introducere în programare

Ce este programarea?

Programarea calculatorului este procesul de proiectare și construire a unui program de calculator pentru a îndeplini o sarcină specifică. Programarea presupune sarcini precum:

- Analiza problemei;
- Împărțirea problemei în subprograme (sau probleme mai mici);
- Proiectarea de algoritmi necesari rezolvării problemei;
- Implementarea algoritmilor într-un limbaj de programare ales.

Care este scopul programării?

Scopul programării este acela de a găsi o secvență de instrucțiuni care să automatizeze performant sarcinile ce trebuie îndeplinite de un calculator, adesea având scopul de a rezolva o problemă dată. Chiar dacă nu este evidentă în fiecare caz problema pe care o rezolva o aplicație, exceptând aplicațiile făcute cu scop didactic (pentru a învăța programare sau un anumit limbaj de programare), aplicațiile au scopul de a rezolva probleme.

Utilitatea programării în domeniul spațial?

Programarea a făcut parte din explorarea spațialului încă de la început și va continua să joace un rol crucial în descoperirile următoare. Software-ul ne permite să explorăm, să descoperim și să învățăm despre planeta și universul nostru în siguranță și mai mult decât atât să "dăm viață" componentelor care alcătuiesc sateliți, rachete și rovere.

Ca urmare a acestor eforturi, dezvoltatorii din întreaga lume sunt capabili să cartografieze asteroizii pentru a descoperi ce materiale ar putea fi prezente în ce locații pentru colectări viitoare, să prezică radiațiile pentru a proteja astronauții de pe Lună și să ofere proiecte open source cu acces la petabytes de date despre Pământ și spațiu pentru a studia mai bine atât planeta noastră natală cât și alte planete și corpi cerești.

Cum ne ajută programarea la un rover?

În primul rând, programarea ajută la punerea în funcțiune a unui rover. Aceasta presupune crearea de programe care să controleze fiecare componentă a roverului astfel încât la final să îl putem pune în funcțiune. Limbajele folosite în programarea unui rover sunt diverse însă dacă ne uităm în istorie vom observa o evoluție a utilizării lor în funcție de eficiență demonstrată. Astfel în jurul anului 1960 până aproximativ în 1980 putem observa că cele mai folosite limbaje au fost cele de asamblare. După 1980 dezvoltatorii au început să utilizeze limbaje precum C/C++, iar în ziua de astăzi avem situații în care și limbajul Python este utilizat. Evident, există multe alte limbaje

utilizate, însă oricare dintre celelalte au drept bază cele menționate anterior. În zilele noastre nu mai reprezintă o dificultate cele menționate mai sus încărcăt avem experțiza dezvoltatorilor care deja au realizat această muncă. Ceea ce este cu adevărat complicat este dezvoltarea unor noi algoritmi eficienți care să ajute roverul în parcurserea unui drum din punctul A în punctul B într-un mod cât mai eficient.

Ce sunt algoritmi?

Algoritmul reprezintă o metodă de rezolvare a unei probleme implementată cu ajutorul calculatorului. El este format dintr-o mulțime finită de pași, fiecare pas putând avea una sau mai multe operații. Despre algoritmi auzim astăzi din ce în ce mai des, în contexte diferite. Conceptul de algoritm nu este nou. Termenul de algoritm derivă din numele unui matematician persan, Abu Ja'fat Mohammed ibn Musa al Khowarizmi, care a scris o carte cunoscută sub denumirea latină de "Liber algorismi".

Matematicienii Evului Mediu înțelegeau prin algoritm o regulă pe baza căreia se efectuau calcule aritmetice. Ulterior, termenul de algoritm a circulat într-un sens restrâns, exclusiv în domeniul matematicii. O dată cu dezvoltarea calculatoarelor cuvântul algoritm a dobândit o semnificație aparte, astfel încât astăzi gândirea algoritmă s-a transformat, dintr-un instrument specific matematicii, într-o modalitate fundamentală de abordare a problemelor în diverse domenii.

Un algoritm reprezintă o metodă de rezolvare a problemelor de un anumit tip. A rezolva o problemă înseamnă a obține, pentru anumite date de intrare, rezultatul problemei, date de ieșire.

Algoritmul este constituit dintr-o succesiune de operații care descriu, pas cu pas, modul de obținere a datelor de ieșire, plecând de la datele de intrare.

Se pot scrie algoritmi pentru rezolvarea problemelor din orice domeniu de activitate. De exemplu, orice rețea de bucătărie poate fi considerată un algoritm prin care, plecând de la materialele prime, obținem printr-o succesiune finită de operații produsul finit.

Proprietățile algoritmilor

Claritatea: la fiecare moment, operația care urmează a fi executată este unică determinată, definită și realizabilă (adică poate fi efectuată la momentul respectiv, cu mijloace disponibile).

De exemplu, secvența "Dacă plouă stau acasă sau merg la cinema" nu este clară, deoarece, în cazul în care nu plouă, operația care se execută nu este unică determinată.

Sau să presupunem că dorim să obținem un număr natural, care se poate scrie ca sumă de patrate. Secvența "scrie $x^2 + y^2$ " nu este clară deoarece nu

putem calcula valoarea $x*x + y*y$, deoarece nu cunoaștem valorile lui x și y .

Generalitatea (universalitatea): o secvență de pași reprezintă un algoritm de rezolvare a unei probleme dacă obține date de ieșire (rezultate) pentru orice date de intrare specifice problemei.

Secvența de pași prezentată în exemplul 2 este generală, deoarece conduce la rezolvarea ecuației $ax + b = 0$ pentru orice valoare reală ale coeficienților a și b .

Dar, dacă am fi descris o secvență de pași care să rezolve numai ecuația $x + 2 = 0$, aceasta nu ar fi fost un algoritm!

Finitudine: rezultatele problemei se obțin după un număr finit de pași.

De exemplu, problema "să se determine toate zecimalele numărului π " nu are o soluție algoritmică, deoarece π este un număr irațional, care are infinitate de zecimale. Dar dacă am enunța problema astfel: "Fie n un număr natural dat. Să se determine primele n zecimale ale numărului π ", această problemă admite o soluție algoritmică, deoarece primele n zecimale se pot obține după un număr finit de pași.

Pentru orice problemă există un algoritm de rezolvare?
Răspunsul este NU! Există probleme pentru care se poate demonstra (lucru dificil!) că nu există algoritmi de rezolvare, dar și probleme pentru care nici nu s-a demonstrat ca nu admit o metodă de rezolvare algoritmică, dar nici nu s-a descoperit (încă!) soluția algoritmică.

În concluzie, deși nu putem defini cu rigurozitate noțiunea de algoritm, putem descrie mai detaliat această noțiune: Un **algoritm** este constituit dintr-o succesiune clară de operații realizabile, care au ca scop obținerea într-un timp finit a rezultatelor unei probleme, pentru orice set de date de intrare.

Algoritmica grafurilor

Ce sunt grafurile?

Într-un număr mare de situații, matematicianul, inginerul, chimistul ca și psihologul au fost conduși la reprezentarea unor cazuri concrete prin desenarea unor *puncte* pe o foaie de hârtie (aceste puncte reprezentând numere, localități, grupări chimice, indivizi dintr-un grup social, operațiile unui proiect) și prin *linii continue* care leagă anumite perechi de puncte și care simbolizează o relație, un drum, o legătură chimică, o atitudine sau o preferință, o relație de succesiune temporală sau o legătură dintre două noduri ale unei rețele electrice.

Aceste puncte au fost numite *vârfuri* sau *noduri*, iar liniile care unesc perechile de vârfuri au fost numite *arce* sau

muchii (după cum sunt orientate sau nu).

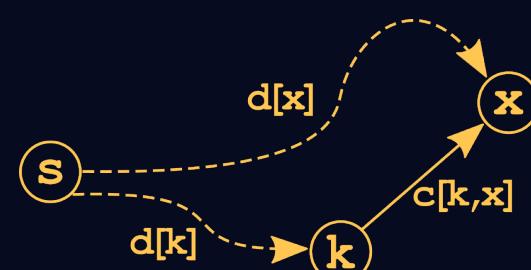
Astfel grafurile odată definite au fost exploatațe în informatică atât încât am ajuns să avem diverși algoritmi de rezolvare a problemelor cu grafuri și anume Dijkstra, Breadth-First Search (BFS) și Depth First Search (DFS). Pentru mai multe detalii la teoria grafurilor urmăriți anexa nr. 1.

Dijkstra

Algoritmul lui Dijkstra determină, pentru un nod dat într-un graf orientat cu costuri, costurile minime ale drumurilor care au acel nod ca extremitate initială. Mai precis, pentru un nod **s** – *sursă*, algoritmul determină pentru orice nod **x** costul minim al unui drum de la **s** la **x**.

Strategia algoritmului lui Dijkstra este una de tip *Greedy* (anexa nr. 2):

- se menține un tablou **d[]**, în care **d[x]** reprezintă costul minim curent (eventual infinit) al unui drum de la **s** la **x**;
- se menține o mulțime **F** de noduri **k** pentru care s-a determinat costul minim final **d[k]**
- inițial în **F** se adaugă doar nodul **s**, pentru care **d[s]=0**; pentru nodurile **x** adiacente cu **s**, **d[x]=c[s,x]**, unde **c[x,y]** este costul arcului (x, y) , iar pentru celelalte noduri costul **d[]** se inițializează cu **INFINIT**;
- în mod repetat:
 - alegem un nod din afara mulțimii **F**, nodul **k** pentru care costul drumului **d[k]** este minim și finit;
 - adăugăm nodul găsit **k** în **F**;
 - pentru fiecare arc (k, x) cu **x** din afara mulțimii **F** stabilim dacă cu acest arc se îmbunătățește costul **d[x]** (arcul relaxează drumul);
- alegerea acestor noduri se termină când toate nodurile au fost adăugate în **F** (s-au determinat costurile drumurilor de la **s** la fiecare nod al grafului) sau când nu mai există noduri **x** din afara mulțimii **F** pentru care **d[x]** este finit.



Implementare C++

În secvența urmatoare, considerăm un graf orientat cu **n** noduri, reprezentat prin matricea de adiacență **a[][]**, în care **a[i][j]=INFINIT** dacă nu există arcul (i, j) .

```
#define INFINIT 1000000000
...
//nodul sursa este s
...
for(i = 1 ; i <= n ; i++)
{
    f[i] = 0;
    d[i] = a[s][i];
}

f[s] = 1, d[s] = 0;
d[0] = INFINIT; // pentru determinarea nodului cu costul minim
for(int k = 1 ; k < n ; ++k)
{
    int pmax = 0;
    for(i = 1 ; i <= n ; ++i)
        if(f[i] == 0 && d[i] < d[pmax])
            pmax = i;

    if(pmax > -1)
    {
        f[pmax] = 1;
        for(i = 1; i <= n ; ++i)
            if(f[i] == 0 && d[i] > d[pmax] + a[pmax][i])
                d[i] = d[pmax] + a[pmax][i];
    }
}
```

Breadth-First Search

Breadth-First Search sau Parcugerea ori Căutare în lățime este un algoritm pentru parcugerea unei structuri de date de tip arbore sau graf.

Se parcurge vârful de start, apoi vecinii acestuia, apoi vecinii nevizitați ai acestora, etc, până când sunt vizitate toate vâfurile accesibile.

Practic, pentru a stabili ordinea de vizitare se folosește o coadă, iar pentru a stabili dacă un vârf a fost sau nu vizitat se folosește un vector caracteristic. Algoritmul este:

- adăugăm în coadă vârful inițial și îl vizităm
- cât timp coada este nevidă
 - extragem un element din coadă
 - determinăm vecinii nevizitați ai vârfului extras, îl vizităm și îl adăugăm în coadă
 - eliminăm elementul din coadă

Subalgoritmul urmator presupune că un graf cu **n** vârfuri este memorat prin intermediu matricei de adiacență, vectorul **x[]** reprezintă coada, respectiv vectorul **v[]**, aceste variabile fiind declarate global.

Funcția returnează numărul de elemente care au fost vizitate.

```
int bfs(int start)
{
    int i,k,st,dr;
    //initializez coada
    st = dr = 1;
    x[1] = start;
    v[start] = 1;//vizitez varful initial
    while(st <= dr)//cat timp coada nu estevida
    {
        k = x[st];//preiau un element din coada
        for(i = 1;i <= n;i++)//parcurg varfurile
            if(v[i] == 0 && a[k][i] == 1)
                // daca i este vecin cu k si nu este vizitat
            {
                v[i] = 1;//il vizitez
                x[++dr] = i;//il adaug in coada
            }
        st++; //sterg din coada
    }
    return dr;//returnam numarul de varfuri vizitate
}
```

Depth First Search

Depth-First Search sau Parcugerea ori Căutare în adâncime este un algoritm pentru parcugerea unei structuri de date de tip arbore sau graf. Parcugerea în adâncime reprezintă explorarea "naturală" a unui graf neorientat.

Este foarte asemănătoare cu modul în care un turist vizitează un oraș în care sunt obiective turistice (vârfurile grafului) și căi de acces între obiective (muchiiile). Vizitarea orașului va avea loc din aproape în aproape: se pleacă de la un obiectiv de pornire, se continuă cu un obiectiv învecinat cu acesta, apoi unul învecinat cu al doilea, etc.

Parcugerea în adâncime se face astfel:

- Se începe cu un vârf inițial x , care este în acest moment **vârf curent**.
- Vârful x se vizitează. Se determină primul său vecin

```
void dfs(int k)
{
    v[k]=1; //vizitam varful curent x
    for(int i=1;i<=n;i++)
        if(a[k][i]==1 && v[i]==0)
    {
        dfs(i); // continuam parcugerea cu vecinul curent i
    }
}
```

Forță brută

Algoritmii de forță brută sunt exact cum sună – metode simple de rezolvare a unei probleme care se bazează pe puterea de calcul pură și încercarea tuturor posibilităților, mai degrabă decât a tehniciilor avansate pentru a îmbunătăți eficiența. De exemplu, imaginați-vă că aveți un lacăt mic cu 4 cifre, fiecare de la 0 la 9. V-ați uitat combinația, dar nu vreți să cumpărați alt lacăt. Deoarece nu vă puteți aminti niciuna dintre cifre, trebuie să utilizați o metodă de forță brută pentru a deschide încuietoarea. Deci, setați toate numerele la 0 și le încercați pe rând: 0001, 0002, 0003 și aşa mai departe până când se deschide. În cel mai rău caz, ar dura 10^4 , sau 10.000 încercări să-ți găsească combinația.

Un exemplu clasic în informatică este problema vânzătorului ambulant (TSP). Să presupunem că un vânzător trebuie să viziteze 10 orașe din toată țara. Cum se determină ordinea în care aceste orașe ar trebui vizitate astfel încât distanța totală parcursă să fie minimizată? Soluția de forță brută este pur și simplu să calculă distanța totală pentru fiecare traseu posibil și apoi să o selectați pe cea mai scurtă.

Acest lucru nu este deosebit de eficient, deoarece este posibil să se eliminate multe rute posibile prin intermediul unor algoritmi inteligenți. Complexitatea în timp a forței brute este $O(mn)$, care este uneori scris ca $O(n^m)$.

- nevizitat y al lui x, care devine vârf curent.
- Apoi se vizitează primul vecin nevizitat al lui y, și aşa mai departe, mergând în adâncime, până când ajungem la un vârf care nu mai are vecini nevizitați. Când ajungem într-un astfel de vârf, ne întoarcem la "părantele" acestuia – vârful din care am ajuns în acesta.
- Dacă acest vârf mai are vecini nevizitați, alegem următorul vecin nevizitat al său și continuăm parcugerea în același mod.
- Dacă nici acest vârf nu mai are vecini nevizitați, revenim în vârful său părinte și continuăm în același mod, până când toate vârfurile accesibile din vârful de start sunt vizitate.

Presupunem că graful are n noduri și este prezentat prin matricea de adiacență a . Starea unui vârf (vizitat sau nu) este memorată în vectorul caracteristic v . Toate aceste variabile sunt globale.

Complexitate

Complexitatea unui algoritm se referă la cantitatea de resurse consumate la execuție, adică timp de execuție și spațiu de memorie. Eficiența unui algoritm se evaluatează din două puncte de vedere:

- din punctul de vedere al spațiului de memorie necesar pentru memorarea valorilor variabilelor care intervin în algoritm (complexitate spațiu);
- din punctul de vedere al timpului de execuție (complexitate timp).

Complexitatea spațiu depinde mult de tipurile de date și de structurile de date folosite.

Complexitatea timp sau timpul necesar execuției programului depinde de numărul de operații elementare efectuate de algoritm.

Un algoritm efectuează trei operații de bază:

- Intrare/ieșire
- Atribuire
- Decizie.

În general, operațiile de intrare/ieșire sunt o constantă pentru algoritmi. De exemplu: citim n întregi și afișăm pe cel mai mare dintre ei, indiferent de algoritm ales, se execută n operații de intrare și una de ieșire. Prin urmare numărul de operații I/O (input/output) este constant indiferent

de algoritm.

Nu vom analiza aceste operații. În celelalte două operații (de atribuire și de decizie) vom considera că una dintre ele este cea de bază și vom estima de câte ori se execută aceasta.

O vom alege pe cea a cărui număr de execuță este mai ușor de estimat, sau pe cea care necesită mai mult timp de execuție. Se poate măsura complexitatea exact (cantitativ), adică numărul de operații elementare sau se poate măsura aproximativ (calitativ), rezultând clasa de complexitate din care face parte algoritmul.

Măsurarea cantitativă sau exactă a complexității. Numărul de operații elementare.

Vom calcula într-o funcție $F(n)$ numărul de operații elementare executate. Exemplu sortarea unui vector de n elemente:

```
pentru i ← 0,n-1 execută
    pentru j ← i+1,n execută
        dacă (v[i] > v[j]) atunci
            aux ← v[i]
            v[i] ← v[j]
            v[j] ← aux
```

Vom avea trei cazuri: cazul **cel mai favorabil**, **cel mai defavorabil** și **cazul mediu**.

- **Cazul favorabil** este vectorul gata sortat, deci:

$$F_{\text{favorabil}}(n) = (n-1) + (n-2) + \dots + 3 + 2 + 1 = (n-1)*n/2$$

deoarece se efectuează numai comparația de $(n-1)*n/2$.

- **Cazul cel mai defavorabil** este vectorul sortat invers, deci:

$$F_{\text{defavorabil}}(n) = 4 * ((n-1) + (n-2) + \dots + 3 + 2 + 1) = 4*(n-1)*n/2 = 2(n-1)n$$

deoarece se execută atât condiția din i f cât și cele trei operații de atribuire.

- **Cazul mediu** se consideră media aritmetică a celorlalte două cazuri:

$$F_{\text{mediu}}(n) = ((n-1)*n/2 + 4*(n-1)*n/2)/2 = 5(n-1)*n/4.$$

Astfel se calculează complexitatea exactă, însă calculele cresc cu cât algoritmul este mai elaborat. De aceea se folosește complexitatea aproximativă – aproximarea asimptotică a funcțiilor de complexitate exactă. În cazul de față putem aproxima că toate cele trei funcții au o complexitate pătratică: n^2 și se notează $O(n^2)$.

Măsurarea calitativă sau aproximativă a complexității. Clase de complexitate

Sunt folosite diferite notății care sunt utile pentru analiza performanței și a complexității unui algoritm. Aceste notății mărginesc valorile unei funcții f date cu ajutorul unor constante și al altelui funcții. Fie f și g două funcții definite pe numere întregi pozitive. Notății:

- O (marginie superioară – upper bound) – folosit pentru a descrie complexitatea timp $f(n)=O(g(n))$, dacă există constantele c și n_0 astfel încât $f(n) \leq c * g(n)$, pentru $n \geq n_0$. Pentru orice c , $f(n)$ are un ordin de creștere cel mult egal cu cel al lui $g(n)$ (Figura 6.1).
- Ω (Omega) (marginie inferioară – lower bound) $f(n) = \Omega(g(n))$, dacă există constantele c și n_0 astfel încât $f(n) \geq c * g(n)$ ($sau g(n)=O(f(n))$), pentru $n \geq n_0$. Pentru orice c , $f(n)$ are un ordin de creștere cel puțin la fel de mare ca cel al lui $g(n)$ (Figura 6.2).
- Θ (Theta) (categorie constantă – same order) $f(n) = \Theta(g(n))$, dacă și numai dacă $f(n)=O(g(n))$ și $g(n)=O(f(n))$, sau altfel spus, ambele funcții au aproximativ aceeași rată de creștere (Figura 6.3).

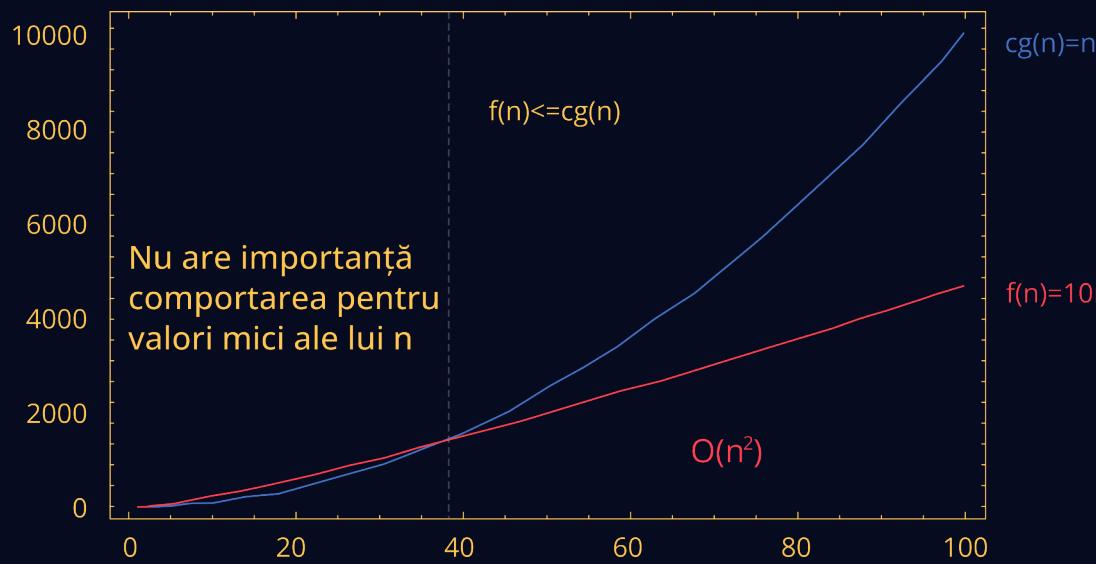


Fig 6.1. Notația O . Pentru valori mari ale lui n , funcția $f(n)$ este mărginită superior de $g(n)$ multiplicată de o constantă pozitivă.

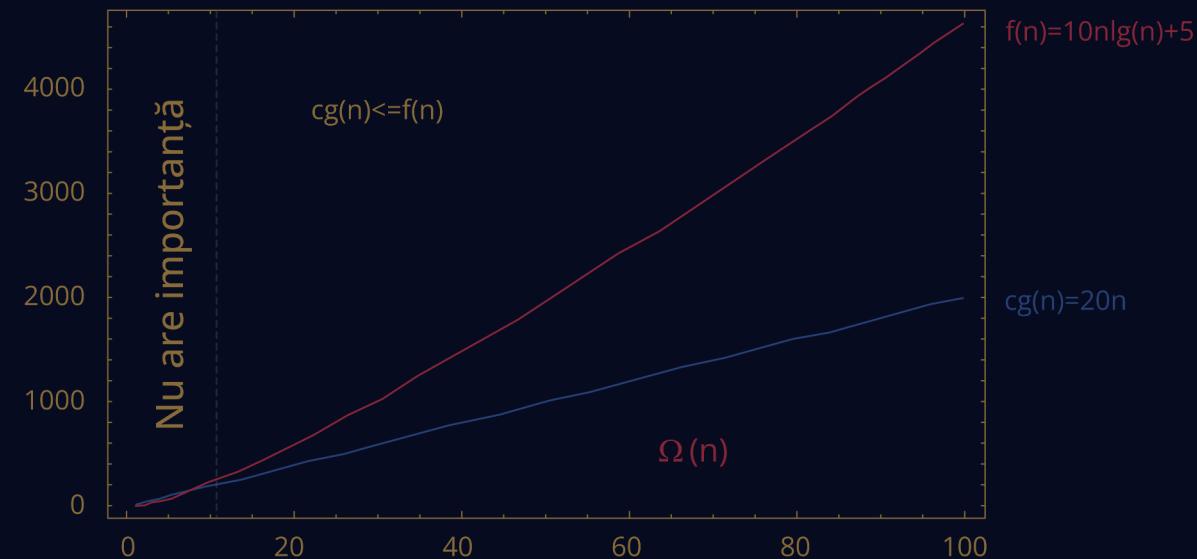


Fig 6.2. Notația Ω (Omega). Pentru valori mari ale lui n , funcția $f(n)$ este mărginită inferior de $g(n)$ multiplicată de o constantă pozitivă.

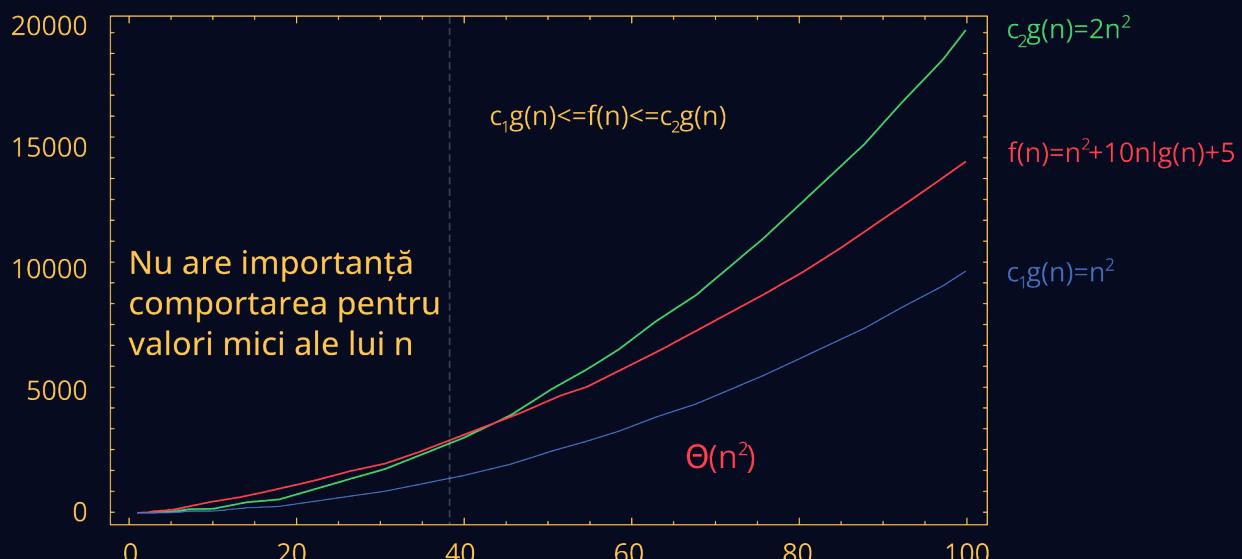


Fig 6.3. Notația Θ (Theta). Pentru valori mari ale lui n , funcția $f(n)$ este mărginită superior și inferior de $g(n)$ multiplicată de o constantă pozitivă.

VII. DE LA IDEE LA AFACERE

Business Model Canvas

Business Model Canvas (BMC) este un instrument de modelare a unei afaceri, dezvoltat de Osterwalder, Pigneur și Smith (2010). Un model de afaceri articulează logica și demonstrează cum creează și oferă o afacere valoare clienților. În conformitate cu aceasta funcționează și BMC, deoarece scopul său principal este acela de a lega strategia cu procesele organizaționale care pun creația de valoare pentru client în nucleul său prin captarea entității de interconexiuni într-un mediu multidimensional.

BMC are următoarele elemente, cu următoarea prioritate:

- Clienti
 - Segmente de clienti (1)
 - Canale (3)
 - Relații cu clientii (4)
- Oferta
 - Propunere de valoare (2)
- Infrastructura
 - Resurse (6)
 - Activități cheie (7)
 - Parteneriate cheie (8)
- Financiar
 - Surse de venit (5)
 - Structura de costuri (9)

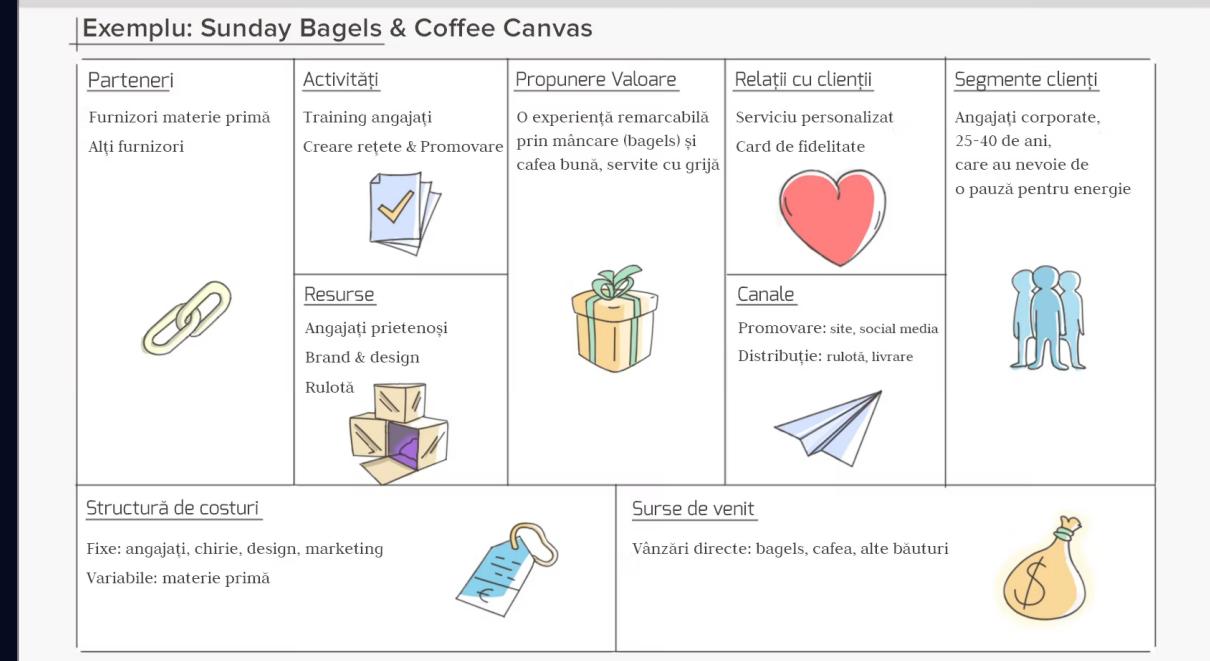


Fig 7.1. Exemplu Business Model Canvas pentru o cafenea [1]

Prima secțiune este despre clienti (Cine?), punctul central al oricărui model de afaceri. Canalele sunt punctele de contact în care organizația interacționează cu clientii și blocul de relații cu clientii înseamnă tipurile de relații stabilite cu diferitele segmente de clienti. Este recomandată diferențierea între segmentele de clienti deoarece acestea pot fi foarte diferite în ceea ce privește nevoile și caracteristicile.

A doua secțiune este despre ofertă (Ce?), nucleul modelului de afaceri, valoarea pe care o creează o organizație care, sperăm, poate rezolva o problemă a clientilor sau le satisfacă o nevoie. Pentru diferite segmente de clienti, această propunere de valoare poate fi diferită.

A treia secțiune este despre infrastruktură (Cum?), care este o secțiune mai largă pentru resurse. Trebuie să luăm în considerare resursele cheie ale organizației, care sunt importante pentru crearea valorii propuse pentru clienti. Acestea pot fi financiare, resurse umane și alte resurse. În continuare, trebuie avute în vedere activitățile cheie,

care sunt prioritățile exacte, sarcinile pe care organizația le face pentru a crea valoare pentru clientii lor. În cele din urmă, ar trebui să definim parteneriate cheie care sunt rețea de furnizori și parteneri care ajută organizația să creeze valoare pentru clientii lor.

Ultima secțiune este cea financiară, unde structura costurilor (ce este suportat pentru a funcționa modelul de afaceri) și structura veniturilor (numerarul câștigat din fiecare segment de clienti) ar trebui să fie considerată.

Modelul de afaceri este independent de mediul său, aşa că este recomandabil să luai în considerare tendințele cheie (sociale și culturale, tehnologice, de reglementare și socio-economice), forțele pieței (segmente de piață, cerințe și cerere, probleme, modificări ale costurilor și venituri atractive), forțe macroeconomice (termeni, piețe de capital, infrastructură economică, mărfuri și alte resurse) și forțe ale industriei (furnizori și alți jucători din lanțul valoric, părți interesate, concurență actuală, noi concurenți, produse și servicii de substituție).

Analiza SWOT

Analiza SWOT este o metodă folosită în mediul de afaceri, pentru a ajuta la proiectarea unei viziuni de ansamblu asupra firmei. Ea funcționează ca o radiografie a firmei sau a ideii de afaceri și evaluează în același timp factorii de influență interni și externi ai unei organizații, precum și poziția acesteia pe piață sau în raport cu ceilalți competitori cu scopul de a pune în lumină punctele forte și slabe ale unei companii, în relație cu oportunitățile și amenințările existente la un moment dat pe piață.

Conceptul analizei strategice SWOT provine dintr-o cercetare efectuată între anii 1960 și 1970 la Stanford Research Institute din SUA. Acronimul SWOT provine din engleză Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, însemnând „Puncte forță, Puncte slabe, Oportunități, Amenințări”.

Analiza SWOT se realizează, în general, în prima fază a unui proiect, pentru că elementele de analiză să poată alcătui baza planului de proiect și să poată fi folosite ulterior în cadrul proiectului, dacă acesta întâmpină dificultăți în ceea ce privește planificarea, livrările sau bugetul alocat și trebuie readus pe linia de plutire. Analiza SWOT este unul dintre instrumentele utilizate în domeniul managementului strategic al unei organizații sau întreprinderi și în marketing.

În cadrul analizei SWOT se va ține seama de faptul că:

- punctele forță și punctele slabe sunt concepte „statice”, bazate pe parametrii descriptivi ai unei zone, într-o perioadă determinată de timp. Ele reprezintă ceea ce există. În cadrul unei întreprinderi sau organizații, punctele forță reprezintă resurse sau capacitați interne care oferă posibilitatea îmbunătățirii competitivității întreprinderii/organizației. Punctele slabe sunt deficiențe din întreprindere care o pot face vulnerabilă la o mișcare strategică a concurenților; aceste deficiențe determină o poziție de inferioritate față de concurenții.
- oportunitățile și amenințările au în vedere viitorul, și se referă la alegerile pe care le au de făcut persoanele implicate în procesul de planificare. Ele reprezintă ceea ce va fi. O oportunitate (ocazie favorabilă) apare atunci când evoluția mediului extern în raport cu întreprinderea pune în valoare un atu de care întreprinderea beneficiază și care oferă posibilități semnificative de îmbunătățire a competitivității față de concurenții. O amenințare sau un pericol potențial reprezintă orice situație defavorabilă din mediul extern care poate produce prejudicii pentru strategia organizației (scădere vânzărilor sau a profitului).

Analiza SWOT se poate realiza la scara de ansamblu a organizației sau la nivelul funcțiunilor organizației: funcțiunea de producție, de marketing, finanță - contabilitate, de cercetare - dezvoltare etc.



Fig 7.3. Obiective SMART

Analiză SWOT

| | Benefice atingerii obiectivelor | Pun în pericol atingerea obiectivelor |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Sursă internă (organizația) | Puncte forță | Puncte slabe |
| Sursă externă (mediu exterior) | Oportunități | Amenințări |

Fig 7.2. Analiza SWOT[2]

angajații instituției X” Ex: obiectiv specific – “organizarea de training pe tema scrierii de proiecte pentru angajații din Departamentul de afaceri europene al organizației X”. Pentru a verifica dacă un obiectiv este sau nu specific, utilizați întrebări precum: – Cine? – Ce? – Când? – Cum? – Care este grupul țintă? Nu este însă obligatoriu ca un obiectiv să răspundă, în mod obligatoriu, la toate întrebările de mai sus în același timp.

Măsurabil – înseamnă că un obiectiv poate fi cuantificat, fie cantitativ, fie calitativ.

Un obiectiv măsurabil este cel care permite stabilirea cu exactitate a faptului că a fost atins ori nu sau în ce măsura a fost atins. De asemenea, un obiectiv măsurabil permite monitorizarea progresului atingerii lui. Ex: obiectiv general – “organizarea de training pentru angajații instituției X”. Ex: obiectiv specific – “organizarea unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”. Ex: obiectiv nerealisabil: “organizarea unui training de 1 oră pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”, în condițiile în care aceștia nu au nici măcar studii medii și nu au mai văzut un proiect până acum. De obicei, această caracteristică se evaluează ținându-se cont de capacitatea organizației sau organizațiilor care depun proiectul și trebuie să realizeze obiectivele.

Relevant – înseamnă că realizarea obiectivului contribuie la impactul vizat de proiect.

Realizarea unui obiectiv trebuie să

Referinte:

[1] www.startarium.ro

[2] SWOT Analysis. https://en.wikipedia.org/wiki/SWOT_analysis

doar în ceea ce privește formularea indicatorilor de măsurare a atingerii obiectivelor propuse. Cum indicatorii sunt legați de obiective, însă trebuie să reflecte o imagine reală a gradului de atingere a acestora, este normal deci să apară diferențe de concept.

Specific – înseamnă ca un obiectiv indică exact ceea ce se dorește a obține.

Un obiectiv specific este foarte clar exprimat, nu lasă loc de îndoieri. Un obiectiv specific diferă, în primul rând, de unul general. El vizează rezultate concrete, iar nu rezultate în general. Ex: obiectiv general – “organizarea de training pentru

adevăr atins.

În acest sens, trebuie luate în considerare mai multe aspecte: – prin definirea obiectivului nu se propune realizarea a ceva imposibil de atins în condițiile date (Ex: nu se poate realiza o autostradă într-o săptămână și nici peste un ocean, dacă adâncimea apei în unele locuri este de câțiva km.); – obiectivul în cauză poate fi atins în condițiile proiectului, de către organizația sau persoana care este responsabilă de realizarea lui. În acest sens, trebuie ținut cont de resursele existente, capacitatea organizației, timpul disponibil necesar. În mod ideal, obiectivele trebuie să nu depindă de aciunile unei alte entități decât cea care are responsabilitatea realizării lor. Ex: obiectiv de atins/realizabil – “organizarea unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”.

Ex: obiectiv general – “organizarea de training pentru angajații instituției X”. Ex: obiectiv specific – “organizarea unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”, în condițiile în care aceștia nu au nici măcar studii medii și nu au mai văzut un proiect până acum. De obicei, această caracteristică se evaluează ținându-se cont de capacitatea organizației sau organizațiilor care depun proiectul și trebuie să realizeze obiectivele.

Relevant – înseamnă că realizarea obiectivului contribuie la impactul vizat de proiect.

Realizarea unui obiectiv trebuie să

contribuie în mod nemijlocit la atingerea unui obiectiv mai mare, mai general. În acest sens, el trebuie să vizeze un anumit impact. Ex: în cazul de mai sus, în care obiectivul este “organizarea unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”, impactul proiectului este creșterea numărului de proiecte eligibile pe care le depune organizația în cauză. Dacă impactul vizat ar fi altul – spre exemplu: organizația X să își crească numărul de proiecte eligibile scrise/redactate de alta organizație – atunci obiectivul menționat (“organizarea unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”) nu ar mai fi relevant deoarece angajații menționați nu ar scrie ei însăși proiectele. Relevanța unui obiectiv se evaluează în raport cu obiectivul general al acelui proiect.

Încadrat în Timp – înseamnă că obiectivul conține și data până la care este prevăzut a se realiza.

Legat de un obiectiv încadrat în Timp, sătim că ar trebui ca acesta să se realizeze. Pentru a verifica dacă un obiectiv este sau nu încadrat în Timp, utilizați întrebări precum: – Când? – Până când? – În ce perioadă? Ex: obiectiv încadrat în timp – “organizarea în perioada 17-18 noiembrie 2022 a unui training pe tema scrierii de proiecte pentru cei 4 angajați din Departamentul de afaceri europene al organizației X”.



ROMANIAN SCIENCE FESTIVAL

Misiunea RSF este de a inspira, de a încuraja și de a provoca oameni de toate vîrstele și din toate mediile pentru a explora și înțelege lumea din jurul lor.

RSF are trei **obiective** specifice: să promoveze educația științelor prin metode non-formale; să construiască o puncte de legătură dintre diaspora științifică și contextul educațional din România, oferind astfel modele de succes și orientare în carieră tinerilor, respectiv să ofere o platformă care reunește pasionații de știință, cultivând astfel parteneriate cu organizații autohtone, inițiative locale, ateliere, cluburi și instituții de învățământ pre-universitar și universitar. (<https://www.facebook.com/RomanianScienceFestival/>)

STARTARIUM

Cea mai complexă platformă pentru antreprenori la început de drum. Lansat în 2016 sub umbrela metaforei "Orașul Antreprenorilor", Startarium adună în același loc tot ce ai nevoie ca să lansezi, să crești și să susții o afacere de succes. Startarium este construit pe 4 piloni, meniți să ofere sprijin pe cele 4 verticale ale creșterii antreprenoriale – know how, instrumente, o rețea de oameni și organizații la care poți apela și oportunități active de finanțare și dezvoltare. (<https://www.facebook.com/startarium>)

CONTRIBUTORI

La realizarea acestui handbook și a webinarilor și-au adus contribuția:

Capitolul I Adrian Dumitrescu
Capitolul II Daniel Erzse
Capitolul III Adrian Dumitrescu
Capitolul IV Gabriel Anastasiu
Capitolul V Daniel Erzse
Capitolul VI Simonel David
Capitolul VII Rareș Bișag

Curs II Daniel Erzse
Curs III Cristina Stancu
Curs IV Laurențiu Nicolae
Curs V Ștefan Boștinaru
Curs VI Daniel Erzse
Curs VII Gabriel Anastasiu
Curs VIII Alexandra Niță
Curs IX Alexandru Sîrbu, Simonel David
Curs X Rareș Bișag

ROMANIAN SPACE INITIATIVE

MISIUNE

ROMANIAN SPACE INITIATIVE este un ONG care caută să aducă spațiul mai aproape de tineretul din România.

SCOP

Concepem proiecte care sunt menite să ajute elevii, studenții și tinerii profesioniști să-și dezvolte abilitățile practice și soft, prin conectarea industriei cu domeniul academic.

VIZIUNE

Dorim să promovăm informații despre spațiu și industria construită în jurul acestuia, extinzându-ne grupul țintă printre alți pasionați de spațiu.



ESERO ROMANIA

ESERO, principalul proiect al ESA (Agenția Spațială Europeană) de susținere a învățământului primar și secundar în Europa, utilizează spațiul cosmic drept un context creativ și generos în conținut pentru predarea și învățarea științei, tehnicii, ingineriei și matematicii (STEM). Obiectivul său constă în îmbunătățirea cunoștințelor și competențelor elevilor în aceste discipline încă din clasele primare și încurajarea acestora în alegerea unei cariere viitoare în domeniile STEM. (<https://www.facebook.com/esero.romania>)



rospin.org



Romanian Space Initiative



rospin.ngo

Space Education without borders

ROSPIN
SCHOOL

www.rospin.org