GHID DE EVALUARE A MATURITĂȚII TEHNOLOGICE (TRL 1 - 9) PENTRU IMM-URI

Acest instrument este conceput pentru a ajuta startup-urile și IMM-urile să își încadreze corect produsul software/hardware pe scara europeană a Nivelurilor de Maturitate Tehnologică (Technology Readiness Level - TRL).

Pentru a confirma că ai atins un anumit nivel TRL, trebuie să poți răspunde afirmativ și cu dovezi la întrebările ajutătoare aferente.

TRL 1: Principiile de bază observate și raportate (Cercetare fundamentală)

Aici ești în stadiul de idee pură, cercetare academică sau observație științifică. Încă nu te gândești la o aplicație comercială clară, ci doar la faptul că o anumită tehnologie (ex: procesarea limbajului natural - NLP) a fost demonstrată științific că funcționează.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 1 dacă...):

- [ ] Ai identificat legile fizice, matematice sau principiile algoritmice care stau la baza ideii tale?
- [ ] Există studii de specialitate, lucrări academice sau documentație teoretică publicată care validează principiul de bază al tehnologiei?
- [ ] Ai un raport de cercetare teoretică (sau un research paper) care documentează aceste observații?

TRL 2: Formularea conceptului tehnologic

Tehnologia iese din zona pur academică și începi să îi cauți o aplicație practică. Știi *ce* vrei să faci și *cum* ar putea fi folosită tehnologia, dar încă nu ai dovezi practice că va merge în scenariul tău specific.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 2 dacă...):

- [ ] Ai definit o aplicație clară a tehnologiei pentru a rezolva o problemă concretă (ex: „Voi folosi NLP ca să transform vocea din șantier în tabele Excel”)?
- [ ] Ai schițat teoretic o arhitectură generală a sistemului (cum vor comunica modulele între ele)?
- [ ] Există un studiu de fezabilitate preliminar sau o analiză de piață care justifică nevoia acestei inovații?

TRL 3: Dovada conceptului (Proof of Concept - PoC)

(Notă: Acesta este de obicei nivelul de la care pornesc proiectele POCIDIF)

Ai trecut la experimentare activă, deși la nivel analitic. Ai testat izolat componentele critice pentru a vedea dacă ideea stă în picioare. Validarea este mai degrabă matematică sau prin machete (wireframes) decât prin cod funcțional cap-coadă.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 3 dacă...):

- [ ] Ai validat analitic funcțiile critice ale aplicației tale (ai testat API-ul pe seturi mici de date mock)?
- [ ] Ai dovedit că părțile individuale ale sistemului ar putea funcționa conform așteptărilor?
- [ ] Ai un document de arhitectură detaliat, fluxuri de utilizator (user flows) validate și o strategie clară de dezvoltare (cum treci de la idee la prototip)?

TRL 4: Validarea tehnologiei în laborator (Mediul de Dezvoltare)

Ai scris primele linii serioase de cod. Componentele izolate la TRL 3 au fost integrate într-un sistem de bază care rulează doar pe laptopurile dezvoltatorilor (localhost) sau într-un mediu izolat de test.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 4 dacă...):

- [ ] Ai creat primul cod funcțional (Alpha) care leagă modulele între ele?
- [ ] Tehnologia a fost integrată la nivel de laborator (localhost/sandbox) și funcționează fără să crape imediat?
- [ ] Sunt capabili dezvoltatorii tăi să ruleze testul de bază cap-coadă în mediul lor controlat?
- [ ] Tehnologia îndeplinește cerințele minime de performanță în condiții "ideale"?

TRL 5: Validarea tehnologiei în mediu relevant (Simulare)

Produsul este ridicat pe un server de test (Staging / Development server). Începe să semene cu produsul final, doar că este folosit intern de echipa ta, în condiții care simulează realitatea.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 5 dacă...):

- [ ] Arhitectura bazei de date și cloud-ul sunt setate și funcționale?
- [ ] Rulează aplicația într-un mediu simulat care seamănă puternic cu mediul real de operare (ex: este accesibilă dintr-un browser de pe telefon, nu doar din editorul de cod)?
- [ ] Ai testat funcționalitățile de bază cu seturi de date „curate”, dar mai mari decât la nivelul anterior?
- [ ] Ai identificat și documentat primele bug-uri de integrare între module?

TRL 6: Demonstrarea tehnologiei în mediu relevant

Aplicația are o interfață vizuală (UI) funcțională și logică. Testarea iese din zona programatorilor și trece la testeri interni (QA) sau utilizatori de test care nu știu cod. Sistemul rezolvă sarcina pentru care a fost creat, deși mai poate fi lent sau inestetic.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 6 dacă...):

- [ ] Funcționează aplicația „end-to-end” în mediul de Staging (de la login, la procesarea datelor și generarea unui raport)?
- [ ] A reușit personal ne-tehnic din interiorul companiei să opereze cu succes platforma (Alpha testing intern)?
- [ ] Ești capabil să demonstrezi funcționalitatea completă a produsului unui investitor sau evaluator, pe propriul tău server?

TRL 7: Demonstrarea prototipului în mediu operațional (Versiunea Beta)

Aceasta este faza testării pe teren cu primii utilizatori reali (ex: Programul de "Ambasadori B2B"). Produsul a ieșit din compania ta și a ajuns pe șantier/la client. Mai există erori, dar sistemul produce valoare reală.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 7 dacă...):

- [ ] Ai lansat versiunea BETA a aplicației pentru un număr limitat de clienți reali (Early Adopters)?
- [ ] Produsul este folosit în condiții reale de stres (rețea slabă, date necurățate, zgomot de fond în șantier)?
- [ ] Ești capabil să colectezi feedback real de la clienți și să monitorizezi performanța/stabilitatea (logs, crash reports) direct din mediul de producție?

TRL 8: Sistem complet și calificat

Sistemul este gata din punct de vedere tehnic. Bug-urile raportate în faza Beta au fost rezolvate. Partea de User Experience (UX) a fost finisată, iar produsul a trecut prin toate certificările de securitate necesare.

Întrebări ajutătoare (Ai trecut de TRL 8 dacă...):

- [ ] Este arhitectura codului stabilizată, documentată complet și gata de scalare masivă?
- [ ] A trecut produsul cu succes de audituri independente de securitate cibernetică (penetration testing) și conformitate GDPR?
- [ ] Ai redactat manualele de utilizare finale, Termenii și Condițiile și documentația de asistență tehnică?
- [ ] Tehnologia a dovedit că poate susține sarcina operațională maximă pentru care a fost proiectată (Stress Testing reușit)?

TRL 9: Sistem operațional demonstrat cu succes pe piață (Comercializare)

Produsul este pe piață, fiind disponibil publicului larg. Funcționează impecabil în producție reală, aduce bani și modelul de business este validat.

Întrebări ajutătoare (Ai ajuns la TRL 9 dacă...):

- [ ] Produsul este integrat cu platformele de plată și generează venituri (abonamente SaaS active)?
- [ ] Sistemul funcționează 24/7 într-un mediu live, cu SLA-uri asigurate de o echipă de suport tehnic dedicată?
- [ ] Conversia din „utilizatori Beta/Gratuiți” în „clienți plătitori” a fost demonstrată cu succes?
- [ ] Soluția este considerată comercială, stabilă, iar efortul echipei s-a mutat dinspre „dezvoltare” spre „mentenanță, marketing și vânzări”?