

Replicirani paneli za simulator leta

Uvod u poslovni slučaj

LFC inženjering, malo preduzeće osnovano 2001. godine i locirano u severnom delu Italije, omogućava tehnički dizajn, modelovanje i inženjerske usluge za podugovarače u vazduhoplovnom sektoru. U poslednjih pet godina stekli su ogromno iskustvo u tehničkoj opremi za simulatore aviona.

Organizacija podseća na tipična italijanska mala preduzeća, uključujući jednostavnu, ravnu strukturu sa deset radnika: generalni direktor (on jedini poseduje akcije u firmi), sedam tehničara i dva administrativna radnika. Njihovo skorije poslovanje sa velikim, multinacionalnim proizvođačima aviona suočilo je LFC sa nekoliko problema, uključujući implementaciju efektne strukture projektovanog menadžmenta i usvajanja istog.

Novi projekat, konstrukcija vojnog simulatora leta, LFC menadžmentu je izgledalo kao dobra prilika za poboljšanje poslovanja i za osiguranje visoko kvalitetne proizvodnje. Ipak, da bi postigli ovaj cilj treba im vaša pomoć.

Skraćenice:

SME - malo i srednje preduzeće

R&D - istraživanje i razvoj

GM - generalni direktor

PM - menadžer programa

PL – projektni lider

RT - šef tehničke kancelarije

COTS - komponenta

CDR – kritički izveštaj o dizajnu

FAT – test za primanje u fabriku

SAL – koordinacija/sastanak u toku rada

1. Dugo putovanje do repliciranih panela za simulatore leta

Vazduhoplovnu industriju vodi nekoliko velikih, internacionalnih igrača – samo onih koji mogu da priušte velike investicije u istraživanje i razvoj koje služe za različite potrebe velikog tržišta (uključujući i civilne i vojne klijente). Oko ovih velikih kompanija formirala su se i razvijaju se brojna mala i srednja preduzeća, koja su se specijalizovala u podugovornim procesima i osposobila za brzo delovanje na zahteve njihovih velikih, internacionalnih partnera tako što su im obezbeđivali visoko prilagođene proizvode i usluge.

U Italiji jedna multinacionalna grupa kontroliše skoro 80% cele vazduhoplovne industrije i ima oko 70 000 radnika. Njihova mreža ugovora je još impresivnija, uključuje nekoliko hiljada SME – a koji su zaposlili između 180 000 i 200 000 ljudi. Za ove SME – osnovne karakteristike su njihove jake tehnološke veštine i sposobnost za proizvodnju nekoliko specifičnih, specijalizovanih proizvoda, kao što su delovi i elementi ili čak čitave funkcionalne grupe. Neka SME takođe obezbeđuju usluge kao što je tehnički i industrijski dizajn, modelovanje, strukturne analize, specijalizovane softvere, simulatore i laboratorijske testove.

Jedan od primera je LFC inženjering, osnovan 2001. godine kao ogranak glavne kompanije za inženjering (D&D S.p.a.). Smešten u severnoj Italiji, LFC obezbeđuje tehnički dizajn, modelovanje, i inženjerske usluge, sa fokusom na automobilske, transportne, i one nevezane za put. U poslednjih pet godina, LFC se posebno koncentrisao na hardverske module za vazduhoplovne simulatore. Njihovo veliko iskustvo i veštine su na kraju doveli do toga da LFC razvije sopstvene domaće vazduhoplovne simulatore, u saradnji sa nekoliko partnera, dobavljača i klijenata.

Organizaciona struktura LFC-a je jednostavna i fleksibilna. Deset ljudi radi za firmu, uključujući sedam tehničara, dva administrativna radnika i jedan GM koji je jedini i vlasnik akcija. Prethodne dve godine, GM je težio da podstakne projektnu strukturu menadžmenta, uveren da je ova operaciona logika više relevantna i da će pomoći maloj firmi da uspešno posluje sa klijentima i dobavljačima koji traže veliku efikasnost. Optimizacija upotrebe resursa je značajna, posebno zato što granice ove industrije nastavljaju da se smanjuju.

Za jedan tipičan projekat (ili POSAO, u LFC žargonu), ključne odgovornosti su raspoređene na sledeći način:

- Menadžer programa (PM): Franko ima formalnu odgovornost za projekte. On definiše budžet (odnosno troškove nabavke i rada), i dozvoljava, gde je to pogodno, velika odstupanja od planova. Jedino je GM trenutno na ovoj funkciji.
- Vođa projekta (PL): Ludoviko preuzima odgovornost za operacioni menadžment samih projekata; on je odgovoran za raspored i kontrolu svih aktivnosti i ključnih događaja, uključujući pripremu tehničkih pregleda. On takođe učestvuje u dizajnu i menadžmentu produkcije tako što odobrava tehnička rešenja (sa tehničkim odeljenjem).
- Šef tehničkog odeljenja(RT): Poldo je odgovoran za dizajn i proizvodnju i za odgovarajuću raspodelu resursa za trenutne poslove.
- CAD dizajner/CAE analitičar: Fernando, Marko i nekoliko drugih, preuzimaju dizajn i analize, kao i ispravku dokumenata u skladu sa utvrđenim procedurama.

Svi zaposleni su takođe odgovorni za efikasnost LFC-a: proizvodnja materijala na vreme i održavanje pozitivnog odnosa između planiranog i postignutog rada.

Troškovi koji idu za plate radnicima su najrelevantniji trošak u budžetu projekta. Iako PM ima formalnu odgovornost za raspodelu projekata i budžeta, on je mnogo više udaljen od operativnog izvođenja nego PL koji svakoga dana nadgleda stanje svakog projekta. Na kraju, PM je taj koji daje prioritet PL-ovim „budžetiranim satima”.³

Ovakva je bila raspodela odgovornosti krajem 2008. godine, kada je LFC dobila zahtev od SIM korporacije, svetskog lidera u industriji vazduhoplovnih simulatora, da učestvuje u A-123 Repliciranim Panelima⁴ programu i da razviju A-123 simulator leta. U sveukupnom projektu dizajna i proizvodnje instrumentalnih panela, LFC bi dizajnirao i proizvodio pilotske kabine⁵, uključujući njihove sisteme i unutrašnju opremu, da bi tako replicirali panele i kontrole leta u stvarnom avionu.

Ovaj važan projekat nije bio u potpunosti nov za LFC, koji su već replicirali instrumentalne panele za CSR simulator (2007). U tom ranijem projektu, LFC je proizveo dva prototipa panela koji su, uveliko, predstavljali velike dizajnerske aktivnosti i proizvodnju repliciranih avionskih panela. Sa ovim projektom, LFC je stvorio značajno tehničko umeće vezano za avijacionu elektroniku i vođenje dokumenata; ipak, za taj prototip, zahtevi nisu bili precizno definisani. Samim tim, cilj nije bio da unapredi upravljanje nego da se „doneše kući” tehničko znanje i razviju sposobnosti, tako da LFC može da ih iskoristi u budućnosti.

U njihovoj prvoj ponudi za A-123 Replicirane Panele, LFC-ju su bili dodeljeni dizajn i implementacija pet različitih panela, iako su do kraja pregovora bili odgovorni za snabdevanje samo dva panela. Ishod pregovora je podrazumevao značajan trud što se tiče vremena i resursa: konstruisanje pet panela bi dozvolilo LFC-ju da amortizuje troškove i da postigne bolju ekonomiju obima. Pored toga, u program su bili uključeni i revizija dizajna pilotskih kabina, unutrašnja struktura i oprema.

Ugovor o snabdevanju sadrži sledeće elemente:

- Najraniji datum početka projekta je bio 12.01.2009.
- Paneli i prateći dokumenti bi bili gotovi u roku od deset dana od početka programa.
- Dizajn mora da prati zahteve klijenata i što se tiče samog dizajna a i dokumenata.
- Posebni propisi nalažu veliku ispravnost i standarde konstruisanja repliciranih panela.

³ **Budžetirani sati** predstavljaju procenu sati potrebnih za izvođenje svih aktivnosti na različitim projektima; ovo je bitno za projektni menadžment zato što većina projektovanih troškova predstavljaju troškove osoblja.

⁴ **Replicirani paneli** su električne jedinice smešteni u simulator pilotske kabine i koji se koriste za kopiranje originalnih modula u pravom avionu. Oni sačinjavaju metalnu kutiju, prednji, osvetljeni panel sa oznakama, dugmićima i indikatorima koji predstavljaju vezu između pilota i simulatora kompjutera.

⁵ **Pilotska kabina** je deo aviona gde pilot sedi i kontroliše avion uz pomoć kontrola leta i avionskih panela.

- Softverska komunikacija se mora ostvariti između panela prema CAN Aerospace⁶ protokolu, koji definiše kako dva panela “komuniciraju” jedan sa drugim (upotreba šifara).
- Upotreba COTS-a za efikasno podržavanje u budućnosti; ove komponente ne moraju da budu vojno priznate (i samim tim skuplje); one bi pre trebalo da budu sličnije stvarnim komponentama i lako dostupne za kupovinu u kratkom vremenskom periodu.
- Samo klijenti mogu da procene kvalitet rada na kraju dizajnerske faze upotrebljavajući CDR (sastanak se održava nakon četiri nedelje aktivnosti), i onda na kraju proizvodnje upotrebom FAT-a (da se sprovede do konačne isporuke panela, zasnovane na odobrenoj dokumentaciji tokom CDR-a). Sva dokumentacija za pripremu CDR-a i FAT-a mora biti dostavljena na početku nedelje tokom koje će se održati sastanak.
- LFC je dizajnirao elektronsku ploču, ali je proizvodnja obavljena spolja sa spoljnim dobavljačima (Avionic Electronic Services, ili AES).
- Količina navedena u ponudi (19 400€) je razumna što se tiče svih troškova i dobiti za oba panela. Ova GM-ova procena je zasnovana na proceni ukupnog rada i troškova nabavke, a uzeto je u obzir i prethodno poslovanje firme sa CSR simulatorom.

Zadatak 1: Koristeći date informacije, nacrtajte kartu projekta (project charter).

⁶ CAN Aerospace menadžment podataka protokol dozvoljava vezu između raznih elektronskih ploča i mnogih uređaja koristeći bus. Oni su dobro poznati i sertifikovani u vazduhoplovnim aplikacijama.

2. Definicija projektnih aktivnosti

Sledeća tabela pokazuje glavne aktivnosti projekta i njihov opis:

Aktivnost	Opis
Lista procesovanih delova	Rastavljanje proizvoda na pod-nivoje i pod-skupove, do tačke kada dalje razlaganje nije moguće, tako da se delovi moraju kupovati od dobavljača.
Priprema specifikovanih testova (pokrenuti finalni test tokom FAT-a)	Priprema dokumenta koji opisuje proceduru koja vodi do testova i koja odobrava krajnji proizvod, za oba, planiranje (uputstva, crteži, 3D modeli) i karakteristike proizvoda (dimenzije, težina, funkcionalnosti). Takođe daje kratak sadržaj materijala koje klijenti zahtevaju za krajnju isporuku.
Priprema konstrukcionih skica	Obrada crteža potrebnih za proizvodnju i konstruisanje finalnog proizvoda, uključujući i električne i mehaničke delove.
Softverska konfiguracija ploča	CAN Aerospace protokol povezuje nekoliko parametara sa svakom elektronskom karticom da bi tako osigurali njihov rad sa drugim karticama u sistemu.
Konstrukcija panela	Konstruisanje panela čije delove šalju dobavljači, već unapred montiranih; sve električne instalacije su povezane kako bi potvrdile planirane funkcionalnosti.
Analize projekta (uključujući dokumente koje se odnose na razne studije i na istraživački projekat)	Organizacija dokumenata i analize izvodljivosti sprovedene da odgovore na specifične potrebe klijenata.
Test	Ovi izveštaji moraju biti gotovi pre FAT-a, uključujući i aktivnosti vezane za testove, inspekcije i simulacije moraju biti gotove dan pre nego što finalni proizvod bude procenjen i isporučen; i kada se procedure i operacije identifikuju u testovima ispitivanja.
Definicija CANbus-a interfejs specifikacija	Dokument specifikacije skoplja, za svaki replicirani panel (i samim tim za svaku elektronsku karticu), CAN Aerospace podatke, tj.s., kritičke parametre za komunikaciju između različitih kartica.
Kompilacija dokumentacije za unutrašnji menadžment ugovora (Project Management Plan-Job Master) i koordinacija sastanka	Koordinacija resursa, odnosi sa klijentom (obično veoma dug sastanak telefonom) i ažuriranje registra (izveštaj aktivnosti i modifikacije). Istorijski izveštaj sumira napravljene izbore i preduzete aktivnosti.

Dizajn električne table	Nacrti potrebni za sklapanje elektronskih delova panela.
Priprema uputstava za upotrebu i održavanje	Uputstva služe da objasne korisnicima kako da upravljaju i održavaju instrumentalni panel; ova aktivnost takođe uključuje i pripreme stolova i figura koje iziskuju vreme (koji moraju biti izdvojeni od 3D modela) i potraga za podacima i specifikacije od raznih dobavljača.
3D modelovanje panela	3D modeli uključuju planove za panel, prema 3D softveru iz studija izvodljivosti, da omogući detaljnu specifikaciju svake podkomponente.
Upravljanje kupovinom i nabavkom	Uključuje potragu za nove dobavljače (za koje je ponekad potrebna unutrašnja provera validnosti ili provera kvaliteta), zahtevi naznaka, izbor dobavljača, naredbe kupovine i specifikacije plaćanja i uslovi isporuke.
Instalacija upravljačkog softvera	Počinje sa instalacijom nižih slojeva CAN Aerospace-a komunikacije pa do, konfiguracije kartice. Ovaj zadatak može biti ispunjen tek nakon instalacije kartice u panelu.
Priprema skice sklapanja	Skice finalnih proizvoda i prve pod-kategorije od velikog značaja; ovi nacrti ne opisuju svaku komponentu detaljno.
Radni sastanak o napretku	Koordinacioni sastanci (SAL) sa PL-om, GM-om i RT-om da bi se utvrdio uspeh posla, regulisanje raznih potreba, razjašnjenje kritičnih stavki i problema u poslednjem minutu.

Konstrukcija CAN elektronike je ostavljena spoljnom snabdevaču (AES) tako da to predstavlja odliku aktivnosti vezanih za nabavku. Uz to, nabavka neophodna za konstruisanje panela uključujući limenu kutiju, lim (ploče i nosači), caviste i ožičenje, Dzus zavrtnji i šrafovi. Ove nabavke takođe zahtevaju i uslove za pakovanje i transport, kao i za plaćanje.

Firma je dodelila ovaj projekat dizajneru Fernandu kome pomažu i ostale kolege. PL Ludoviko takođe ima iskustva u sklapanju ugovora za prototipe instrumentalnih panela.

Zadatak 2-4: Koristeći date informacije, nacrtajte WBS, OBS i RAM.

3. Vremenske procene aktivnosti

Tabela sadrži vreme potrebno za svaku aktivnost:

Aktivnost	Broj dana
3D modelovanje	15
Nacrti	5
Dijagram ožičenja	5
Lista delova	5
Interfejs specifikacija CAN	10
ADP (analize projekta)	5
Specifikacija testova	15
CDR-isporuka	0
CDR-sastanak	0
Skice za konstruisanje	5
Vođenje kupovine	15
Sklapanje	5
Uputstvo	5
Upravljački softver	1
Softver	2
Izveštaj testova	3
FAT-isporuka	0
FAT-sastanak	0
Organizacija klijenta i dobavljača	50
Radni sastanak o napretku	5

Zadatak 5: Koristeći date informacije, nacrtajte GANTT dijagram

4. Troškovi projekta

Uzimajući u obzir veličinu i organizaciju, LFC inženjering je izabrao da vodi projekat sa svojim limitiranim brojem makro-aktivnosti, prema sledećem kriterijumu:

- Provizija jednaka 35% prihoda, da se osiguraju svi utvrđeni troškovi i limit ukupnih troškova projekta.
- 50€ za sat za regularni rad i 55€ za prekovremeni rad.
- Kupovina materijala po punoj ceni.
- Utvrđene cene i limite, odbijenih od prihoda na početku projekta, ne trebaju se uzeti u obzir sa ekonomske ili finansijske tačke gledišta.
- Prihodi, prema limitiranom netu, treba da pokriju sve troškove projekta i da vode ka pozitivnom doprinosu dobiti.

Tabela sumira broj sati (standardnih i prekovremenih) po radniku potrebnih da se ispuni svaka aktivnost potrebna za 2 ugovorena panela.

Aktivnost	Standardni sati/radnik	Prekovremeni sati/radnik
3D modelovanje	14	2
Nacrti	6	2
Dijagram ožičenja	6	2
Lista delova	14	2
Interfejs specifikacija CAN	12	4
ADP (analize projekta)	14	2
Specifikacija testova	32	0
Skice za konstruisanje	10	2
Vođenje kupovine	2	0
Sklapanje	0	0
Uputstvo	14	2
Upravljački softver	4	0
Softver	16	0
Izveštaj testova	16	4
Organizacija klijenta i dobavljača	20	0
Radni sastanak o napretku	20	0

Sledeća tabela otkriva cene delova i usluga potrebnih za konstruisanje svakog panela.

Deo	Cena
CAN elektronska ploča	€500
Metalna kutija	€300
Ploče i nosači	€100
Oprema i ožičenje	€200
Dzus šrafovi i zavrtnji	€20
Spoljni konsultant za montažu panela	€300
Bojenje i drugi površinski radovi	€50
Pakovanje i troškovi isporuke	€100

Zadatak 6-7: Koristeći date informacije, nacrtajte CBS i vremensku reprezentaciju troškova projekta.

5. Napredak u radu

Raspored projekta se nastavlja kako se i očekuje, sve do CDR-a. Ipak, od samog početka, ekonomski aspekti projekta nisu bili u skladu sa krajnjim ciljevima firme. Sve aktivnosti i njihovi troškovi su bili planirani za proizvodnju 5 panela, kao što je klijent u početku hteo, ali je na kraju poručio dva panela.

Ali uprava firme nije bila previše zabrinuta. LFC je s namerom izabrao da ne poveća svoju cenu zato što to oslikava stratešku vrednost projekta. Oni su znali da bi bilo nemoguće nadoknaditi neponovljive troškove vezane za projekat a da i dalje održe dovoljno konkurentnu cenu kako bi osvojili tržište.

Nakon CDR-a, neki novi operacioni problemi su nastali. CDR je dva dana kasnio, zato što sastanak na početku sedme nedelje je ukazao na potrebe za novim promenama dokumentacije da bi se zadovoljili kriterijumi klijenta. I sve naredne aktivnosti su odložene za dva dana. Šta više, posao je zahtevao, što se tiče radnih sati, mnogo više nego što je bilo planirano u početku, kako je uprava zaključila od DB-a od sati uzetih za planiranje. Konačno, PL je objasnio da je imao problema sa nekim dobavljačima takođe, iako su, na neki način, ovi problemi i bili očekivani, uzimajući u obzir LFC-ijev nedostatak pogodbenih moći prilikom poslovanja sa mnogo većim i moćnijim firmama.

Procena troškova svih aktivnosti do tog momenta je bila 8.795€.

Na kraju sastanka, Ludoviko je obavestio da je radio 6 časova prekovremeno između četvrtka i petka prošle nedelje. On je takođe procenio da se po manjku koji je do sada bio poznat mogu proceniti i oni u budućnosti.

Zadatak 8: Koristeći date informacije, zajedno sa EV metodologijom, dajte prikaz sintetičkih indeksa za izvođenje projekta (koristeći kao vremensku referencu sastanak od ponedeljka tokom sedme nedelje) i procene za kraj projekta.