



TopTeam – Quality Assurance in Model-Based Systems Engineering for the High-Tech Industry

In **Model-Based Systems Engineering (MBSE)** speelt **Quality Assurance (QA)** en **testmanagement** een cruciale rol bij het waarborgen van kwaliteit, consistentie en betrouwbaarheid, vooral in complexe en veeleisende industrieën zoals de hightech sector. De belangrijkste redenen waarom deze componenten essentieel zijn in MBSE:

1. **Beheersing van complexiteit en consistentie**

In MBSE worden alle aspecten van een systeem vastgelegd in modellen die dienen als centrale bron van waarheid. Door de hoge mate van detail en onderlinge afhankelijkheid binnen deze modellen is consistentie van cruciaal belang. QA en testmanagement stellen teams in staat om de nauwkeurigheid van deze modellen systematisch te controleren. Zonder een degelijk testproces kunnen kleine inconsistenties al snel leiden tot ontwerp- en systeemfouten, met potentieel dure gevolgen.

2. **Vroegtijdige detectie van fouten**

MBSE legt in een vroeg stadium de focus op gedetailleerde modellen, waardoor er eerder getest kan worden dan bij traditionele ontwikkelmethoden. Door geïntegreerde QA-processen kunnen teams vroegtijdig fouten opsporen en corrigeren. Dit bespaart niet alleen kosten en tijd, maar voorkomt ook dat defecten doorstromen naar latere stadia in de ontwikkeling, waar ze moeilijker en duurder te herstellen zijn.

3. **Herhaalbaarheid**

Testmanagementtools kunnen herhaalbare tests mogelijk maken, waarmee niet alleen tijd wordt bespaard, maar ook fouten door menselijke handelingen worden voorkomen. Dit is vooral belangrijk in MBSE-omgevingen waarin modellen en simulaties voortdurend worden aangepast en bijgewerkt.

4. **Betere traceerbaarheid en verificatie**

In complexe systemen met veel onderlinge afhankelijkheden is het essentieel om precies te kunnen traceren hoe een wijziging in één onderdeel doorwerkt naar andere delen van het systeem. QA en testmanagement bieden middelen om deze traceerbaarheid te waarborgen en te verifiëren of alle requirements correct zijn geïmplementeerd. Deze nauwkeurige traceerbaarheid is cruciaal voor compliance met standaarden en regelgeving in de hightechindustrie, waar audits en formele verificatieprocessen vaak vereist zijn.

5. **Risicobeheersing en productveiligheid**

In de hightechindustrie kunnen fouten in systemen verstrekkende gevolgen hebben. Denk aan veiligheidssystemen in voertuigen of gevoelige elektronica. QA en testmanagement helpen bedrijven bij het identificeren van risicogebieden en het implementeren van gerichte tests om te zorgen dat het systeem aan de hoogste kwaliteits- en veiligheidsnormen voldoet. Dit verhoogt de productveiligheid en minimaliseert het risico op dure terugroepacties of imagoschade.

6. **Efficiëntere samenwerking en snellere ontwikkeling**

QA en testmanagementprocessen bieden een gemeenschappelijke basis voor communicatie en samenwerking tussen teams, zoals ontwerpers, engineers, en testers. Door alle testcases en resultaten centraal te beheren, hebben alle teamleden toegang tot dezelfde informatie, wat efficiëntere samenwerking en snellere besluitvorming bevordert. Dit is cruciaal in MBSE, waar multidisciplinaire samenwerking de sleutel is tot succesvolle systeemontwikkeling

In MBSE zijn QA en testmanagement dus meer dan alleen een controle op het einde van het ontwikkelproces. Ze zijn verweven met elke stap van het proces, vanaf de eerste concepten tot aan de oplevering. Een solide testmanagement- en QA-aanpak maakt het mogelijk om fouten te detecteren, risico's te beheersen, consistentie te waarborgen, en compliance te verzekeren, wat uiteindelijk leidt tot robuustere, veiligere en kwalitatief hoogwaardige producten.

Quality Assurance en testmanagement in TopTeam

TopTeam biedt krachtige functionaliteit waarmee engineers eenvoudig de verificatie en validatie van het systeem kunnen ondersteunen. Door testprotocollen vast te leggen in testcases, deze te koppelen aan requirements, design en risk controls, en de testresultaten daarna vast te leggen, kunnen niet alleen verificatie/validatie plannen worden gemaakt, maar kan ook aantoonbaar worden gerapporteerd dat het systeem aan de eisen voldoet.

Laten we de belangrijkste functies en voordelen van deze QA-functionaliteit verder verkennen.

Test Cases: Snel opstellen van test cases en test stappen (protocollen)

	Action	Test Data	Expected Result
1.	Customer goes to Login Screen		System displays login and prompts for credentials The system shall use RSA 256 bit encryption for all authentication tokens
2.	Customer enters Credentials		System displays that the password is incorrect
3.	Incorrect password attempt is not more than 2 times		
4.	Customer enters credentials		System displays that the password is incorrect
5.	Incorrect password attempt is not more than 3 times		
6.	Customer enters credentials		System displays that the password is correct
7.			System displays Welcome Screen
8.			System displays Customer.First Name, Customer.Customer Id, Customer.SSN, Customer.DOB

Een test case vormt de basis voor verificatie en validatie en bestaat uit één of meerdere stappen om een bepaalde functionaliteit te valideren. TopTeam ondersteunt de creatie van test cases door:

- **Automatische generatie van test cases** op basis van Use Cases. Voor elk pad binnen een Use Case wordt automatisch een test case gegenereerd, wat volledige dekking garandeert.

Use Case - Test Cases generated from it - (4a.) - 4a.-Incorrect credentials entered - TestCase 4



	Action	Test Data	Expected Result
1.	Customer goes to Login Screen		System displays login and prompts for credentials
2.	Customer enters incorrect credentials in less than 2 attempts		System displays that the password is incorrect
3.	Customer enters correct credentials in 3rd attempt		System displays Welcome Screen Use Case ends with Success.

This Test Case has been automatically generated from Use Case.

[UC-13904] Use Case - Test Cases generated from it (Version 1)

Use Case unique path considered :

Main Success Scenario

4a. Incorrect credentials entered

Loop While (attempts less than 2) -> [True]

If (password is correct) then -> [True]












- **Test cases opstellen uit requirements**, waarbij requirements eenvoudig naar een test case geslept kunnen worden. Elke requirement wordt dan als 'teststap' in de test case opgenomen. Hiermee wordt het mogelijk voor elk requirement een pass/fail bevinding vast te leggen.

Test Suites: Structuur en hergebruik van test cases

Een testsuite is de basis voor de uitvoering van tests en is een verzameling van test cases die in een bepaalde volgorde worden uitgevoerd om een specifieke functie of de volledige functionaliteit van een product te testen. De belangrijkste voordelen van testsuites zijn:

- **Structuur en hergebruik:** Engineers kunnen bestaande test cases hergebruiken en testcombinaties aanpassen voor verschillende projectfasen en testscenario's, wat zowel tijd als consistentie in testcycli bevordert.
- **Efficiëntie in testmanagement** door de mogelijkheid om testsuites aan te passen op specifieke projectbehoeften, wat bijdraagt aan flexibiliteit in het QA-proces.
- **Meerdere test runs:** een Test Suite kan meerdere keren worden doorlopen met bijhorende testresultaten

Test Runs: Uitvoeren en registreren van testresultaten

Show records of : Test Runs  Filler : << None >> View : Default  Search in query results									
<input type="checkbox"/>	Name	Linked Artifact	Owner	State	Test Run Res...	Run By	Run Date	Disp.Id	Created On ↑
<input checked="" type="checkbox"/>	 Login to System - Run 1	 Login to System [TS-14204]		 Completed	 Passed	Admin	3-4-2023	 TR-14208	3-4-2023, 16:13:58
<input type="checkbox"/>	 Search for Video - Run 1	 Search for Video [TS-14205]		 Executing				 TR-14209	3-4-2023, 16:24:04

Een test run betreft de daadwerkelijke uitvoering van een testsuite en de registratie van resultaten per teststap (zoals Pass/Fail). Belangrijke kenmerken zijn:

- **Directe foutregistratie** tijdens testuitvoering, waarmee gevonden fouten snel gerapporteerd worden. Dit helpt teams om snel inzicht te krijgen in de prestaties en betrouwbaarheid van het systeem.
- **Flexibiliteit per project** TopTeam biedt flexibiliteit door engineers toe te staan om resultaten op zowel testcase- als testrunniveau aan te passen. Dit is handig voor complexe projecten waar specifieke aanpassingen nodig zijn om aan projectbehoeften te voldoen.

Conclusie

Hoewel TopTeam niet in de plaats treedt van gespecialiseerde (automated) testing tools, kan hiermee wel een goede test coverage worden gewaarborgd. Integratie met testing tools kan borg staan voor een goede testvoorbereiding en input voor testplanning. Bovendien wordt het mogelijk om 'slimmer' te gaan testen: door (software) builds te koppelen aan systeemfuncties kunnen regressie tests veel gericht worden uitgevoerd en wordt voorkomen dat 'de nacht te kort wordt om alles door te testen'.

Met de Quality Assurance functionaliteit in TopTeam kunnen teams in de hightechindustrie een robuust en volledig geïntegreerd QA-proces realiseren binnen hun MBSE-omgeving. Door testcycli te structureren met testcases, testsuites en test runs en integratie met externe (automated) testing tools, ondersteunt TopTeam een strikte kwaliteitsbewaking in elk stadium van productontwikkeling.