



**OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



**RAQAMLI
TEXNOLOGIYALAR
VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT
AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISH
TARMOQ MARKAZI**

**“DASTURIY INJINIRINGINING
ZAMONAVIY YUTUQLARI”
MODULI BO‘YICHA
O‘QUV–USLUBIY MAJMUA**

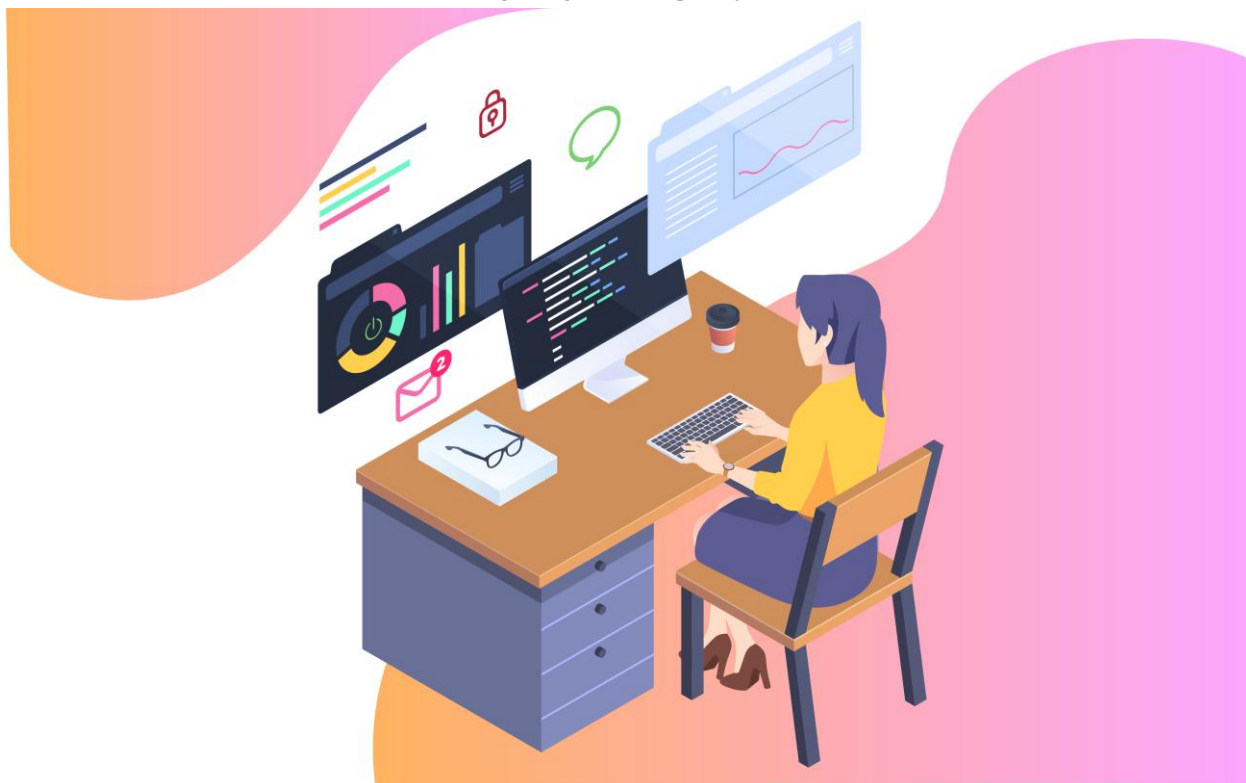
Toshkent - 2023

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIY TA’LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

“Dasturiy injiniringi” yo‘nalishi



**“DASTURIY INJINIRINGINING ZAMONAVIY
YUTUQLARI”**

MODULI BO‘YICHA

O‘QUV–USLUBIY MAJMUUA

Toshkent – 2025

Modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024 yil 27 dekabrda №485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: Irgasheva D.Y. – texnika fanlari doktori (DSc), professor

**Taqrizchilar: X.N.Zayniddinov - texnika fanlari doktori, professor.
SH. Pozilova - PhD, dotsent**

O‘quv-uslubiy majmua O‘quv dasturi Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Kengashining qarori bilan tasdiqqa tavsiya qilingan (2024-yil 27-noyabrda 3/4 (745/746)- sonli bayonnoma).

MUNDARIJA

I. Ishchi dastur.....	6
II. Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol metodlar	12
III. Nazariy materiallar	19
IV. Amaliy mashg‘ulot materiallari	61
V. Keyslar banki.....	87
VI. Glossariy	91
VII. Adabiyotlar ro‘yxati.....	94

I-BO‘LIM

ISHCHI DASTUR

I. ISHCHI DASTUR

KIRISH

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son va 2020 yil 29 oktabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797 sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar takomillashtirilishi mumkin.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: Dasturiy injiniringi turli sohalarda zamonaviy yutuqlari, buyumlar interneti, biotibbiyot injiniringi ma’lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning tamoyillari va ta’lim tizimidagi imkoniyatlari, ularning asosiy kurilmalari va ta’limdagi imkoniyatlarini haqida oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarini oshirish.

Modulning vazifalari:

- Dasturiy injiniringining turli sohalardani zamonaviy yutuqlari va qo‘shgan hissasi,
- Buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)), asosiy tushunchalar, Arduino qurilmasining imkoniyatlari,
- Biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering) va ularning didaktik imkoniyatlari,
- Inson va kompyuter o‘zaro aloqasi (Human-Computer Interaction),

ma'lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning tamoyillari ularning asosiy kurilmalari va ta'limdagi imkoniyatlari va amaliyotda qo'llash usullari haqida nazariy va amaliy bilimlarni, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdan iborat.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

“Dasturiy injiniringining zamonaviy yutuqlari” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- dasturiy injiniringi, buyumlar interneti (Internet of Things (IoT)), biotibbiyot injiniringi (Biomedical Engineering), inson va kompyuter o'zaro aloqasi (Human-Computer Interaction), ma'lumotlarga parallel ishlov berish (Parallel processing), ularning asosiy qurilmalari va ta'limdagi imkoniyatlarini haqida **bilimlarga ega bo'lishi;**

- Python dasturlash tili va uning imkoniyatlaridan foydalanib turli masalalarini yechish va tahlil etish **ko'nikma va malakalarini egallashi;**

- Arduino qurilmalaridan foydalanish malakalariga ega bo'lishi lozim;

- ta'lim tizimida buyumlar interneti, inson va kompyuter o'zaro aloqasi tizimlaridan foydalanib ta'lim jarayonini boshqarish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Dasturiy injiniringining zamonaviy yutuqlari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Dasturiy injiniringining zamonaviy yutuqlari” moduli mazmuni o'quv rejadagi “Dasturiy injiniringi yo'nalishining dolzarb muammolari” o'quv moduli bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning ta'lim jarayonida bulutli hisoblash, katta ma'lumotlar va virtual reallik tizimlaridan foydalanish bo'yicha kasbiy

pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar ta'lim jarayonida bulutli hisoblash, katta ma'lumotlar va virtual reallik tizimlaridan foydalanish va amalda qo'llashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul mavzulari	Auditoriya uquv yuklamasi				
		Jami	jumladan			
			Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'uloti	Mustaqil ta'lim
1.	Dasturiy injiniringining zamonaviy yutuqlari. Dasturiy ta'minot yaratish jarayoni va uning klassik modellari. Dasturiy ta'minotga talablarni ishlab chiqish va modellashtirish	2	2			
2.	Dasturiy ta'minotning arxitekturaviy dizayni. Dasturiy ta'minotni testlash. Dasturiy ta'minot evalyusiyasi	6	2	4		
3.	Dasturiy ta'minot xavfsizligi va ishonchliligining xususiyatlari. Dasturiy ta'minot xavfsizligining ehtimolligini boshqarish	6	4	2		
4.	Dasturiy ta'minotni boshqarish	6		2	4	
5	UML holat diagrammalarini shakllantirish. Loyiha uchun tizim talablari, funksional talablarni va diagrammalarni ishlab chiqish. Dasturiy ta'minot arxitekturasini va dizaynini qurish va moslashtirish. Foydalanuvchi interfeysi. Dasturiy ta'minotni testlash	4		2	2	
	Jami:	24	8	10	6	

NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-MAVZU: DASTURIY INJINIRINGINING ZAMONAVIY YUTUQLARI (2 SOAT)

Dasturiy ta’minot paketini ishlab chiqarish jarayondagi sifat talablari. Dasturiy ta’minot yaratish jarayoni va uning klassik modellari. Dasturiy ta’minotga talablarni ishlab chiqish va modellashtirish.

Dasturiy ta’minot jarayonlari. Sifatli va tezkor dasturiy ta’minot ishlab chiqish. Tizim uchun talablarni shakllantirish. Dasturiy ta’minotni modellashtirish

2-MAVZU: DASTURIY TA’MINOTNING ARXITEKTURAVIY DIZAYNI (2 SOAT)

Dasturiy ta’minot arxitekturasi va arxitekturaviy dizayn. Dasturiy ta’minot dizaynini yaratish va uni tizimga moslashtirish. Dasturiy ta’minotni testlash. Dasturiy ta’minot evolyutsiyalarini ko‘rib chiqish.

3-MAVZU DASTURIY TA’MINOT XAVFSIZLIGI VA ISHONCHLILIGINING XUSUSIYATLARI (4 SOAT).

Dasturiy ta’minot ishonchliligi. Dasturiy ta’minot xavfsizligi. Dasturiy ta’minot ishonchliligi va xavfsizligining xususiyatlari. Dasturiy ta’minot xavfsizligining ehtimolligini boshqarish.

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: DASTURIY TA’MINOTNI BOSHQARISH (2 SOAT)

Loyihani boshqarish. Loyihani rejalashtirish. Berilgan loyiha uchun qo‘yilgan tizim va funksional talablardan kelib chiqqan holda use case, class, sequence va boshqa mos holat diagrammalarini shakllantirish ko‘nikmalarini hosil qilish.

2-AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: UML HOLAT DIAGRAMMALARINI SHAKLLANTIRISH (2 SOAT)

Loyihaning holat diagrammalarini shakllantirish uchun UML muhitida ishlash uchun StarUML dasturiy vositasini o‘rnatish, loyiha tasnifi uchun use case, class, sequence, activity va boshqa holat diagrammalarini yaratish ko‘nikmalarini hosil qilish.

3-AMALIY MASHG'ULOT

LOYIHA UCHUN TIZIM TALABLARI VA FUNKSIONAL TALABLARNI ISHLAB CHIQISH (2 SOAT)

Ishlab chiqarilayotgan dasturiy ta'minot uchun tizim talablari va funksional talablarni ishlab chiqish va uning hujjatini shakllantirish.

4-AMALIY MASHG'ULOT

TIZIM ARXITEKTURASI VA DIZAYNINI QURISH (2 SOAT)

Dasturiy ta'minot arxitekturasini va arxitekturaviy dizayn yaratish va uni tizimga moslashtirish ko'nikmalarini hosil qilish. Dasturiy ta'minot uchun dizayn na'munalari ishlab chiqish va uning amaliy ko'rinishini yaratish, o'z navbatida tizim uchun qo'yilgan talablar asosida dasturiy ta'minot ishlab chiqish usullari va texnologiyalarini aniqlash, dastur yaratish.

5-AMALIY MASHG'ULOT

DASTURIY TA'MINOTNI TESTLASH VA TEKSHIRISH (2 SOAT)

Yaratilgan dasturiy ta'minotni testlash va testlash bosqichlarini o'rganish. Dasturiy ta'minotni testlash shartlarini shakllantirish

KO'CHMA MASHG'ULOT MAZMUNI

Loyiha uchun kerakli holat diagrammalarini ishlab chiqish (Use case, class va sequence diagrammalari) (4 soat)

TATU o'quv-ilmiy laboratoriyasida berilgan loyiha uchun qo'yilgan tizim va funksional talablardan kelib chiqqan holda use case, class, sequence va boshqa mos holat diagrammalarini shakllantirish ko'nikmalarini hosil qilish.

Dasturiy ta'minot dizayni va amaliy ko'rinishi (2 soat)

TATU o'quv-ilmiy laboratoriyasida dasturiy ta'minot dizayni va amaliy ko'rinishi yaratish.

O'QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko'rilyotgan loyiha yechimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

II-BO‘LIM

MODULNI O‘QITISHDA
FOYDALANILADIGAN INTERFAOL
TA’LIM METODLARI

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

“Blum kubigi” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun “Ochiq” savollar tuzish va ularga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

1. Ushbu metodni ko‘llash uchun, oddiy kub kerak bo‘ladi. Kubning har bir tomonida ko‘yidagi so‘zlar yoziladi:
 - **Sanab bering, ta’rif bering (oddiy savol)**
 - **Nima uchun (sabab-oqibatni aniqlashtiruvchi savol)**
 - **Tushintirib bering (muammoni har tomonlama qarash savoli)**
 - **Taklif bering (amaliyot bilan bog‘liq savol)**
 - **Misol keltiring (ijodkorlikni rivojlantirovchi savol)**
 - **Fikr bering (tahlil qilish va baxolash savoli)**
2. O‘qituvchi mavzuni belgilab beradi.
3. O‘qituvchi kubikni stolga tashlaydi. Qaysi so‘z chiqsa, unga tegishli savolni beradi.

“KWHL” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni tizimlashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo‘yicha quyidagi jadvalda berilgan savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

Izoh. KWHL:

Know – nimalarni bilaman?

Want – nimani bilishni xohlayman?

How - qanday bilib olsam bo‘ladi?

Learn - nimani o‘rganib oldim?.

“KWHL” metodi	
1. Nimalarni bilaman: -	2. Nimalarni bilishni xohlayman, nimalarni bilishim kerak: -
3. Qanday qilib bilib va topib olaman: -	4. Nimalarni bilib oldim: -

“5W1H” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni tizimlashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo'yicha qo'yidagi jadvalda berilgan oltita savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

What?	Nima? (ta'rifi, mazmuni, nima uchun ishlatiladi)	
Where?	Qayerda (joylashgan, qayerdan olish mumkin)?	
What kind?	Qanday? (parametrlari, turlari mavjud)	
When?	Qachon? (ishlatiladi)	
Why?	Nima uchun? (ishlatiladi)	
How?	Qanday qilib? (yaratiladi, saqlanadi, to'ldiriladi, tahrirlash mumkin)	

“SWOT-tahlil” metodi.

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo'llarini topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyatlari
T – (threat)	• xavflari

“VEYER” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o‘qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo‘lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o‘ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o‘z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo‘yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o‘z taqdimotlarini o‘tkazadilar. Shundan so‘ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotl bilan to‘ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda

o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Veyer" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlil qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Muammoli savol					
1-usul		2-usul		3-usul	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

Muammoli savol					
1-usul		2-usul		3-usul	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

"Keys-stadi" metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stady» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin.

"Keys metodi" ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta'minoti bilan tanishtirish	✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o'quv topshirig'ni belgilash	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik iyerarxiyasini aniqlash;

	✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o'quv topshirig'ining yechimini izlash, hal etish yo'llarini ishlab chiqish	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil yechim yo'llarini ishlab chiqish; ✓ har bir yechimning imkoniyatlari va to'siqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qo'llash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

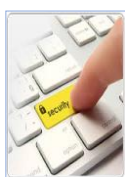
“Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta'lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o'zlashtirish ko'rsatkichi va amaliy ko'nikmalarini tekshirishga yo'naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta'lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo'nalishlar (test, amaliy ko'nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment”lardan ma'ruza mashg'ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Har bir katakdagi to'g'ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



Test



Muammoli vaziyat



Tushuncha tahlili (symptom)



Amaliy vazifa

“Insert” metodi

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;
- ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	Matn
“V” – tanish ma’lumot.	
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.	
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.	
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?	

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta’lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo‘lgan ma’lumotlar o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to‘liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg‘ulot yakunlanadi.

III-BO‘LIM

NAZARIY MATERIALLAR

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-ma'ruza. Dasturiy injiniringining zamonaviy yutuqlari (2 soat)

Reja:

- 1.1. Dasturiy ta'minot jarayonlari.
- 1.2. Dasturiy ta'minotga talablarni ishlab chiqish va modellashtirish.
- 1.3. Tizim uchun talablarni shakllantirish.
- 1.4. Dasturiy ta'minotni modellashtirish.

Tayanch iboralar: *jarayon, talab, faoliyat, tezkor, hujjat, model, dasturiy ta'minot, injiniring, mahsulot, faza, professional, metod.*

1.1. Dasturiy ta'minot jarayonlari.

¹Biz zamonaviy dunyoni dasturiy ta'minotsiz tasavvur qila olmaymiz. Milliy infrastrukturalar va utilitalar kompyuterga asoslangan tizimlar tomonidan nazorat qilinadi va ko'pgina elektrli mahsulotlar o'z ichiga kompyuter va nazorat dasturlarni oladi. Sanoatda ishlab chiqarish va tarqatish to'liq kompyuter lashtirilgan. Musiqa sanoati, kompyuter o'yinlari, film' va televizorlarda dasturiy ta'minotdan foydalanishadi. Shu sababli dasturiy injiniring milliy va xalqaro jamiyatlar funkSIONalligi uchun muhimdir. Dasturiy ta'minot tizimlari mavhum va nomoddiy bo'lib ular materiallarning xususiyatlari yoki fizik qonunlar bilan chegaralanmagan. Dasturiy ta'minotning potentsialiga hech qanday tabiiy cheklanuvlar yo'q.

Dasturiy injiniring tarixi

"Dasturiy injiniring" atamasi 1968 - yil konfrensiyada taklif qilingan. 1970-1980- yillarda strukturali dasturlash va obyektga yo'naltirilgan ishlab chiqish kabi dasturiy injiniring usullari va metodlari ishlab chiqildi. Standard atamalar ishlab chiqildi va hozirgi kunda keng qo'llanilmoqda.

Professional dasturiy ta'minotni ishlab chiqish

Ko'p odamlar dasturlar yozishadi. Odamlar ishda o'z ishlarini osonlashtirish uchun elektron jadval ko'rinishli dasturlar tuzushadi, tadqiqotchilar va injinerlar ilmiy tajribaga oid ma'lumotlarga ishlov berish uchun dasturlar tuzishadi, yoki qiziqish sabab dasturlar tuzishadi. Professional dasturiy ta'minot bu dasturchidan tashqari boshqa insonlar ham foydalanishi maqsadida ishlab chiqiladi va odatda individual bo'lib emas guruh bo'lib ishlanadi.

Dasturiy injiniring professional dasturiy ta'minotni qo'llab quvvatlashga yo'naltirilgan bo'lib u dasturning o'ziga xos xususiyatlari, dizayni va evolyutsiyasini ta'minlovchi usullarni o'z ichiga oladi. Dasturiy injiniring nimaligi

¹ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 4-8.

haqida sizga kengroq tushuntirish maqsadida quyida ko‘p so‘ralgan savollarga qisqacha javoblarni havola etamiz (1.1-jadval).

1.1-jadval.

Dasturiy injiniring bo‘yicha savol-javoblar

Savol	Javob
Dasturiy ta‘minot nima?	Kompyuter dasturlari va unga bog‘liq hujjatlar. Dasturiy mahsulotlar olovida mijozlar uchun yoki umumiy bozor uchun ishlab chiqarilishi mumkin.
Yaxshi dasturiy ta‘minotning atributlari nima?	Yaxshi dasturiy ta‘minot talab qilingan funktsionallikka ega, foydalanuvchiga qulay, ishonchli va davomiy bo‘lishi lozim.
Dasturiy injiniring nima?	Dasturiy injiniring bu dasturiy mahsulotni ishlab chiqishning barcha qirralari bilan bog‘liq muhandislik.
Dasturiy injiniringni asosiy faoliyatlari nima?	Dastur xususiyatlari, dasturiy ta‘minot ishlab chiqish, dasturiy ta‘minotni tekshirish, va dasturiy ta‘minot evolyutsiyasi.
Dasturiy injiniring va kompyuter ilmi o‘rtasida qanday farq bor?	Kompyuter ilmi nazariya va tushunchalarga e‘tiborni qaratadi; dasturiy injiniring amaliy ishlab chiqish va foydali dasturiy ta‘minotni yetkazib berishga e‘tibor qaratadi.
Dasturiy injiniring va tizim injiniring o‘rtasida qanday farq bor?	Tizim injiniring bu apparat ta‘minot, dasturiy ta‘minot va jarayon injiniringni o‘z ichiga oluvchi kompyuter asosli tizimlarni ishlab chiqish. Dasturiy injiniring ushbu umumiy jarayonning bir qismidir.
Dasturiy injiniringni narxi qancha?	Taxminan 60% xarajatlar ishlab chiqarish uchun va 40% xarajatlar testlash uchun sarf bo‘ladi.

Eng yaxshi dasturiy injiniring usuli va metodi qaysi?	Barcha dasturiy ta'minot loyihalari professional tarzda boshqarilishi va ishlab chiqilishi kerak, turli xil tizimlar uchun mos bo'lgan turli xil usullar qo'llaniladi.
Dasturiy injiniringa veb qanday xilma-xillik olib keldi?	Veb dasturiy servislarni va yuqori taqsimlangan servisga asoslangan tizimlarni ishlab chiqishni olib kirdi.

Dasturiy injinerlar dasturiy mahsulotni ishlab chiqish bilan shug'ullanadilar. Ikki xil turdagi dasturiy mahsulotlar mavjud:

1. *Umumiy mahsulotlar* Bular avtonom tizimlardir ya'ni ishlab chiqarish tashkiloti tomonidan ishlab chiqiladi va ochiq bozorda sotib ola biladigan mijozlarga sotiladi. Bu turdagi dasturiy mahsulotlarga shaxsiy kompyuter lar uchun dasturiy ta'minotlar masalan ma'lumot bazalari, matn tahrirlovchi, rasmlar chizish, loyihalarni boshqarish uskunalari kabi dasturlarni misol qilib olishimiz mumkin.

2. *Buyurtma mahsulotlar* Bular alohida mijozlar tomonidan buyurtma qilingan tizimlardir. Bu turdagi dasturiy mahsulotlarga elektronik qurilmalar uchun nazorat tizimlari, maxsus ish jarayonlariga yordam berish uchun yozilgan tizimlarni misol qilib olishimiz mumkin.

Bu ikki turdagi mahsulotlarning asosiy farqi shundaki, umumiy mahsulotlarda dasturiy ta'minot xususiyatlarini dasturiy ta'minotni ishlab chiqaruvchi tashkilot nazorat qiladi. Buyurtma mahsulotlarda mahsulotni sotib oluvchi tashkilot dasturiy ta'minot xususiyatlarini ishlab chiqadi va nazorat qiladi.

Biroq hozirgi kunga kelib bu ikki turdagi mahsulotlar orasidagi farq tobora kamayib boryapti, chunki ko'pgina tizimlar umumiy mahsulot sifatida qurilyapti va mijozlar talabiga qarab moslashtirilyapti. Enterprise Resource Planning (ERP) tizimlar, masalan SAP tizimi bunga yaqqol misol bo'lishi mumkin.

Dasturiy injiniring ba'zida dasturiy ta'minot jarayoni ham deyiladi. Dasturiy ta'minot jarayoni dasturiy mahsulotni ishlab chiqish faoliyatlari ketma-ketligidir. Barcha dasturiy ta'minotlar uchun umumiy bo'lgan to'rtta asosiy faoliyat bor. Bular:

1. Dasturiy ta'minot xususiyati
2. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqish
3. Dasturiy ta'minotni tekshirish
4. Dasturiy ta'minot evolyutsiyasi

1.2. Dasturiy ta'minot yaratish jarayoni va uning klassik modellari.

Dasturiy ta'minot bu dasturiy mahsulotni tayyor holatga olib kelish faoliyatilari to'plamidir. Bu faoliyatlar Java yoki C kabi standart dasturlash tillarida

dasturlarni ishlab chiqishni o'z ichiga olishi mumkin.

Dasturiy ta'minot jarayoni modeli bu dasturiy ta'minot jarayonining soddalashtirilgan ko'rinishidir.

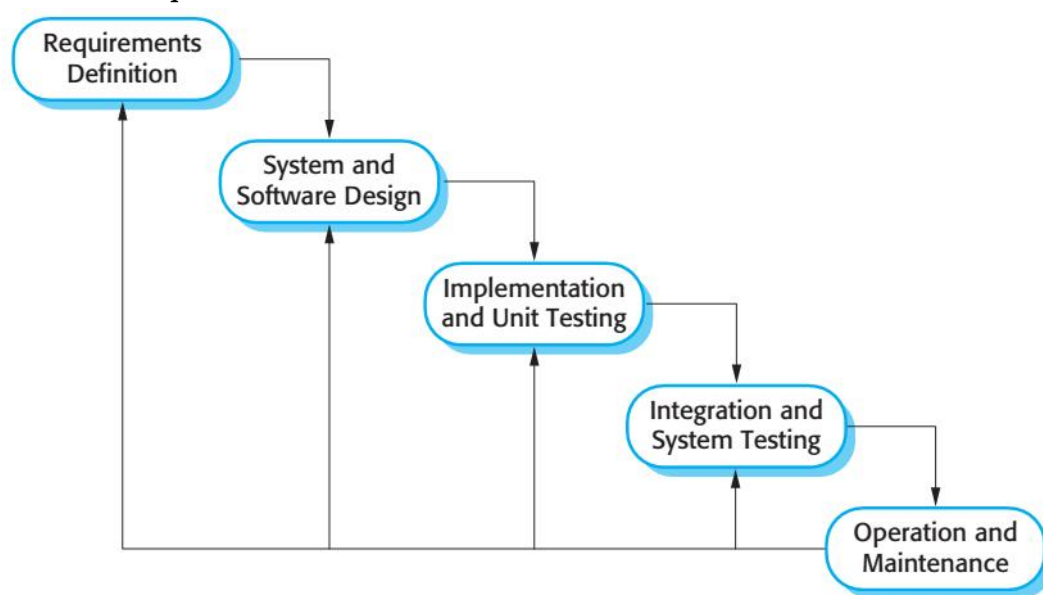
Jarayon modellari:

1. Sharshara modeli
2. Ortib borish modeli
3. Qaytib foydalanishga mo'ljallangan dasturiy injiniringi

Sharshara modeli

Sharshara modeli birinchi bo'lib e'lon qilingan dasturiy ta'minotni ishlab chiqish jarayoni modelidir (Royce, 1970).

Sharshara modeli asosiy bosqichlari bevosita dasturiy ta'minotni rivojlantirish bosqichini aks ettiradi:



1.1-rasm. Sharshara modeli.

1. **Requirements analysis and definition** Tizim foydalanuvchilari bilan maslahatlashib tizimning servislari, chegaralari va maqsadlari belgilab olinadi

2. **System and software design** Tizim dizayni jarayonida tizim arxitekturasini tashkil qilish orqali apparat yoki dasturiy tizimlarga talablar belgilanadi. Dasturiy ta'minot dizayni fundamental dasturiy ta'minot tizimlari mavhumliklari va ularning munosabatlarini identifikatsiyalash va tasvirlashni o'z ichiga oladi.

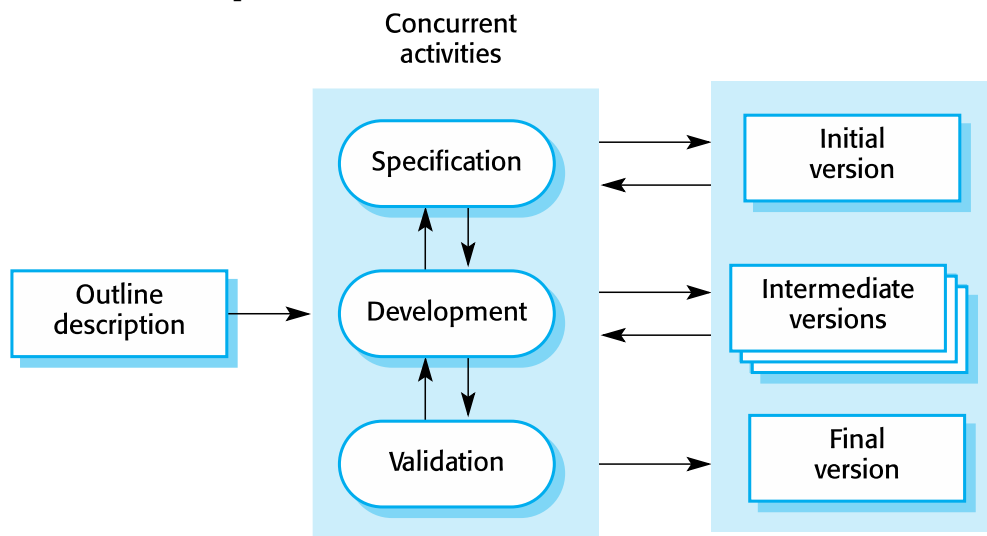
3. **Implementation and unit testing** Bu bosqichda dasturiy ta'minot dizayni dasturlar to'plami yoki dastur bo'limlar ko'rinishda amalga oshiriladi. Bo'lim testlash jarayonida har bir bo'lim alohida testlanadi.

4. **Integration and system testing** Individual dastur bo'limlari yoki dasturlar birlashtiriladi va to'liq tizim ko'rinishida testlanadi. Testlashdan keyin dasturiy ta'minot tizimi foydalanuvchiga yetkaziladi.

5. **Operation and maintenance** Bu eng uzun hayot sikli fazasi hisoblanadi. Tizim oʻrnatiladi va amaliy foydalanishga qoʻyiladi. Maintenance oʻz ichiga hayot siklining oldingi bosqichlarida tuzatilmagan xatoliklarni tuzatish, tizim boʻlimlarining amaliy koʻrinishlarini yaxshilash va tizim servislarini yangi talablarga mos ravishda yaxshilashni oʻz ichiga oladi.

Ortib borish modeli

Incremental (ortib borish) ishlab chiqish dastlabki amaliy koʻrinishni ishlab chiqish gʻoyasiga asoslangan. Foydalanuvchi izohlariga qarab tizimning keyingi versiyalari ishlab chiqiladi.

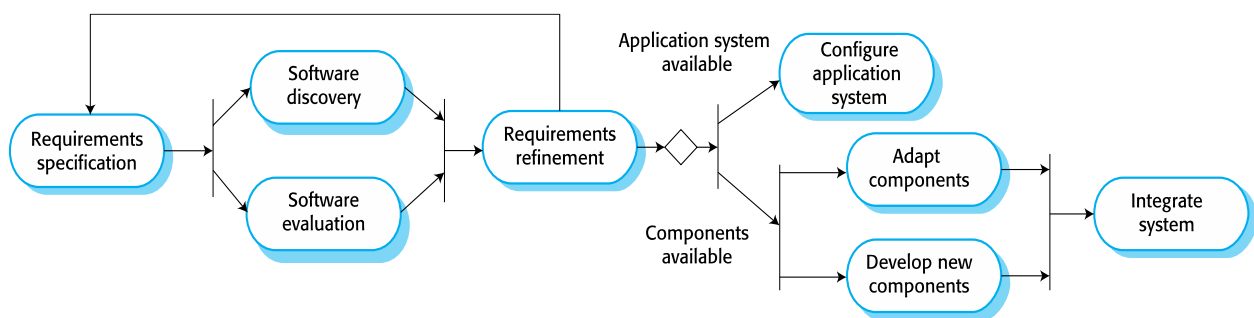


1.2-rasm. Ortib borish modeli.

Koʻpgina dasturiy taʼminot loyihalarida bir nechta qayta foydalaniladigan dasturiy taʼminotlar mavjud.

Qayta foydalanishga moʻljallangan jarayonlarda foydalanish mumkin boʻlgan uch xil turdagi dasturiy taʼminot komponentalari bor:

1. Veb servislar servis standartlariga koʻra ishlab chiqilgan
2. NET yoki J2EE kabi komponenta freymvorklarga integratsiya qilinadigan paketlangan obyektlar kolleksiyasi
3. Maxsus muhitlarda foydalanish uchun sozlangan avtonom dasturiy taʼminot tizimlari.



1.3-rasm. Qayta foydalanishga mo'ljallangan jarayon

Sifatli va tezkor dasturiy ta'minot ishlab chiqish

²Tezkor dasturiy ta'minot ishlab chiqish jarayoni foydali dasturiy ta'minotni tezda tayyorlashga mo'ljallangan.

Tezkor dasturiy ta'minot ishlab chiqishning bir nechta yondashuvlari mavjud bo'lsada ularning asosiy xarakteristikalar mavjud:

1. Xususiyatlarni aniqlash, dizaynlash va amaliy ko'rinishga keltirish jarayonlari birlashtirilgan. Tizimning xususiyatlari batafsil keltirilmaydi va dizayn hujjatlari minimumlashtirilgan. Foydalanuvchi talablari hujjatlari tizimning muhim xarakteristikasi hisoblanadi.

2. Tizim bir necha talqinda ishlab chiqariladi. Foydalanuvchi yangi talablarini qondirish maqsadida dasturiy ta'minotning novbatdagi talqini ishlab chiqariladi.

3. Tizimning foydalanuvchi interfeysini tezda tayyorlash maqsadida IDS (integrated development system)

1.3 Tizim uchun talablarni shakllantirish.

³Tizim uchun talablar bu tizim nima ish bajarish lozimligini tasvirlashdir. Talablar tizim mijozlarini ehtiyojlarini aks ettiradi.

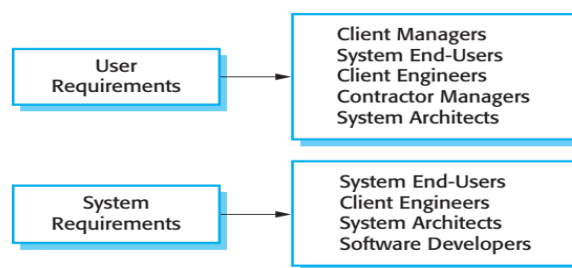
Talablar injiniringi jarayonida ko'pgina muammolar ko'tariladi. Foydalanuvchi talablari' va 'tizim talablari' terminlari orasida farq mavjud. Foydalanuvchi talablari va tizim talablari quyidagicha izohlanishi mumkin:

1. Foydalanuvchi talablari bu diagrammalar bilan tabiiy tildagi bayonotlar.
2. Tizim talablari bu dasturiy ta'minot tizimi funksiyalari, servislari va operativ cheklanishlarining batafsil tasvirlanishi.

Siz talablarni turli xil darajada yozishingiz kerak chunki turli xil o'quvchilar turli xil yo'lda foydalanishadi.

² "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 57-60

³ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 83-88



1.4-rasm

Dasturiy ta'minot tizimi talablari funksional va funksional bo'lmagan talablar sinflariga ajratiladi.

1. Funksional talablar Bu tizim taminlashi lozim bo'lgan servislarning bayonoti. Kiritilgan ma'lumotlarga tizim qanday reaksiya ko'rsatishi lozim, tizim o'zini bunday holatlarda qanday tutushi lozim

2. Funksional bo'lmagan talablar Bu tizim tomonidan taklif qilinayotgan servislar va funksiyalardagi cheklovlar. U o'z ichiga vaqt cheklanishi, ishlab chiqarish jarayoni cheklanishi, beriladigan standartlar tomonidan cheklanishlarni olishi mumkin.

Dasturiy ta'minot talablari hujjati. Dasturiy ta'minot hujjati bu tizimni ishlab chiquvchilar nimani oshirishi lozimligini ifodalovchi rasmiy hujjatdir. U tizim uchun foydalanuvchi talablarini ham tizim talablarining batafsil spesifikasiyasini ham o'z ichiga oladi. Bazida foydalanuvchi va tizim talablari bitta qilib tavsiflanadi. Bazi hollarda esa foydalanuvchi talablari hujjatning kirish qismi va tizim talablari asosiy qismni tashkil qiladi.

1.2-jadval

Talablar hujjatidan foydalanuvchilar

Tizim mijozlari	Talablarni ko'rsatish va talablar bajarilganligiga tekshirish uchun o'qish. Mijozlar shuningdek talablarni o'zgartirishi mumkin.
Boshqaruvchilar	Tizimni narxlash va ishlab chiqishni rejalashritish uchun talablar hujjatidan foydalanish.
Tizim injinerlari	Ishlab chiqarilayotgan tizimni tushunish uchun talablardan foydalanish.
Tizimni testlovchi injinerlar	Tizimni haqiqiylikka tekshirish uchun tizm talablaridan foydalanish.

Tizimga xizmat ko'rsatuvchi injinerlar	Tizim va uning qismlari munosabatini tushunish uchun talablardan foydalanadi.
---	---

1.3-jadval

Talablar hujjatining strukturasi

Bo'lim	Tavsifi
Muqaddima	Hujjatni kutilgan o'quvchilarini aniqlash lozim
Kirish	Tizim muhimligini tasvirlash. Tizim funktsionalligi qisqacha tasvirlanadi.
Glossariy	Hujjatda foydalanilgan texnik terminlarni aniqlash
Foydalanuvchi talablari	Foydalanuvchi uchun taminlangan servislarni tasvirlash
Tizim arxitekturasini	Kutilgan tizim arxitekturasini yuqori-darajali ko'rinishi
Tizim talablari	Funksional va funksional bo'lmagan talablarning batafsil ko'rinishi
Tizim modellari	Tizim komponentalari orasidagi munosabatlarni grafik tizimini ko'rsatish
Tizim evolyutsiyasi	Tizimga asoslanib fundamental taxminlarni tasvirlash
Ilova	Ishlab chiqarilayotgan ilova haqida batafsil ma'lumotlar; masalan, apparat ta'minot va ma'lumotlar bazasi
Index	Hujjat indeksleri

1.4 Dasturiy ta'minotni modellashtirish.

⁴Modellar talablar injiniringi jarayonida tizim uchun talablarni hosil qilishda foydalaniladi. Siz mavjud tizimlarning modelini va ishlab chiqarilayotgan tizimning

⁴ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 119-121

modelini tushunishingiz mumkin.

1. Mavjud tizim modellari talablar injiringi mobaynida foydalaniladi. Ular mavjud tizimning nima ish bajarishini aniqlashtiradi va tizimning kuchli va kuchsiz tomonlarini muhokama qilishga asos bo'ladi. Bu yangi tizim uchun talablar ishlab chiqishga olib keladi.

2. Yangi tizim modellari talablar injiniringi davomida yordam berish uchun ishlatiladi. Injinerlar dizayn bo'yicha takliflarni muhokama qilishda modellardan foydalanadi.

Tizim modelining eng muhim tomoni shundaki unda tizim haqidagi batafsil ma'lumotlar tashlab ketiladi. Model o'rganilayotgan tizimning mavhum ko'rinishidir.

Siz tizimni turli xil ko'rinishlarini ko'rsatish uchun turli xil modellarni ishlab chiqishingiz mumkin. Masalan:

1. Tashqi ko'rinish, tizimning konteksti yoki muhitini modellashtirish.
2. O'zaro munosabatlar ko'rinishi, tizim bilan muhit yoki tizim komponentalari o'rtasidagi o'zaro munosabatni modellashtirish.
3. Strukturaviy ko'rinish, tizim tomonidan ishlov berilayotgan ma'lumotlar strukturasi yoki tizim tashkilotini modellashtirish.
4. Xatti harakatlar ko'rinishi, tizimning dinamik xatti harakatlari va hodisalarga qanday javob berishini modellashtirish.

Tizimning turli xil modellarini yaratish uchun UML bir nechta diagrammalarga ega.

1. Faoliyat diagrammalari, jarayondagi faoliyatlarni ko'rsatadi
2. Foydalanish holati diagrammari, tizim va uning muhiti o'rtasidagi munosabatni ko'rsatadi.
3. Ketma-ketlik diagrammalari, shaxs va tizim va tizim komponentalari orasidagi munosabatlarni ko'rsatadi.
4. Sinf diagrammalari, tizimdagi obyektlar sinflari va ularning o'zaro munosabatini ko'rsatadi
5. Holat diagrammari, tizimning ichki va tashqi hodisalarga ta'sirini ko'rsatadi.

UML (Unified Modeling Language) - birlashgan modellashtirish tili dasturiy ta'minot tizimlarini modellashda 13 ta turli xil diagramma turlaridan foydalanadi. UML dasturiy ta'minot tizimlarini modelini yaratishda standart yondashuv deb qabul qilingan.

Konteks modellar. Konteks modellar tizimning tezkor kontekstini ko'rsatishda foydalaniladi. Arxitekturaviy modellar tizim va uning boshqa tizimlar bilan munosabatini ko'rsatadi.

Tizim chegaralari. Tizim chegaralari nima tizim ichida va nima tizim

tashqarisidaligini ko'rsatadi. Ular ishlab chiqarilayotgan tizimda foydalanilayotgan yoki bog'liq bo'lgan boshqa tizimlarni ko'rsatadi.

Konteks modellar muhitdagi ishlab chiqarilayotgan tizimni emas balki muhitdagi boshqa tizimlarni ko'rsatadi.

Jarayon modellar ishlab chiqarilayotgan modellarni ko'rsatadi. UML diagrammalar jarayon modellarda foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. Dasturiy ta'minot nima?
2. Yaxshi dasturiy ta'minotning attributlari nima?
3. Dasturiy injiniring nima?
4. Dasturiy injiniringni asosiy faoliyatlari nima?
5. Dasturiy injiniring va kompyuter ilmi o'rtasida qanday farq bor?
6. Dasturiy injiniring va tizim injiniring o'rtasida qanday farq bor?
7. Dasturiy injiniringni narxi qancha?
8. Eng yaxshi dasturiy injiniring usuli va metodi qaysi?
9. Dasturiy injiniringa veb qanday xilma-xillik olib keldi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. "Software Engineering", by Ian Sommerville, 2015, paGES – 790.
2. Holdener, A. T. (2008). Ajax: The Definitive Guide. Sebastopol, Ca.: Reilly and Associates.
3. Abrial, J. R. (2005). The B Book: Assigning Programs to Meanings. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
4. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
5. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

2 - ma'ruza. Dasturiy ta'minotning arxitekturaviy dizayni (2 soat)

Reja:

- 2.1. Dasturiy ta'minotning arxitekturaviy dizayni.
- 2.2. Dasturiy ta'minot dizaynini qurish va moslashtirish.
- 2.3. Dasturiy ta'minotni testlash.
- 2.4. Dasturiy ta'minot evolyusiyasi.

Kalit so'zlar: *arxitektura, dizayn, testlash, evolutsiya, xavfsizlik, ishonchlilik, barqarorlik, servis, UML, talab, servis.*

2.1 Dasturiy ta'minotning arxitekturaviy dizayni.

⁵Dasturiy ta'minotning arxitekturaviy dizayn, tizimning umumiy tuzilishi dizayni va uni qanday tashkillashtirish tushunchalari bilan bog'liqdir.

Siz dasturiy ta'minot arxitekturasini ikkita ajralmas bosqichlarda dizaynlashtira olasiz. Bular, kichik arxitektura va katta arxitektura:

1. Kichik arxitekturaga shaxsiy dasturlarning arxitekturalarini o'z ichiga oladi.
2. Katta arxitektura boshqa tizimlarni, dasturlarni va dasturiy komponentalarni qamrab oladigan murakkab korxona tizimlari arxitekturasini o'z ichiga oladi.

Dasturiy ta'minot arxitekturasini tizimni ishlab chiqishda muhim o'rin tutadi, sababi u tizimni ishlab chiqilishiga, ishonchliligiga, keng ko'lamda qo'llanilishiga va qayta ishlab chiqilishiga ta'sir qiladi. Shaxsiy komponentalar funksional tizim talablarini bajaradi. Nofunksional talablar tizim arxitekturasidan kelib chiqadi – bu komponentalar tashkil qilinadigan va bir-biriga bog'lanadigan yo'ldir. Ko'plab tizimlarda, nofunksional talablar ham shaxsiy komponentalar tomonidan bajariladi, lekin bu yerda shubhasiz tizim arxitekturasini ustuvor hisoblanadi.

Bass va boshqalar (2003) dasturiy ta'minot arxitekturasini ochiq loyihalashtirish va hujjatlashtirishning uchta afzalliklarini muhokama qilishdi:

1. *Manfaatdor aloqalar.* Arxitektura tizimning yuqori darajadagi taqdimoti bo'lib, bir qator turli manfaatdor tomonlar tomonidan muhokama qilish uchun bir muammo markazi sifatida foydalaniladi.

2. *Tizim tahlili.* Tizimni ishlab chiqishning erta bosqichlarida tizim arxitekturasini yaratish bir qancha tahlillarni talab qiladi. Arxitekturaviy loyiha yechimlari tizimning ishlab chiqilish, ishonchlilik, keng ko'lamda qo'llanilish va qayta ishlab chiqilish talablarini qondira olishiga chuqur ta'sir ko'rsatadi.

⁵ “Software Engineering”, by Ian Sommerville, pages 148-150

3. *Keng ko'lamli qayta qo'llash.* Tizim arxitekturasini modeli tizimning qanday tashkil qilingani va komponentalar qanday o'zaro ta'sir qilishini ixcham, boshqarilga ta'rifidir.

Dasturiy tizim arxitekturasini alohida arxitekturaviy shablonlar va stillarga asoslangan. Arxitekturaviy shablonlar xuddi kliyent-server tashkillanishi yoki bosqichlangan arxitektura kabi tizimni tashkillashtirish tushunchasidir.

Arxitekturaviy shablonlar turli dasturiy tizimlarda qo'llanilgan arxitekturalar jamlanmasini o'z ichiga oladi. Tizim uchun arxitektura tanlashda ehtiyotkorlik bilan qaror qabul qilishingiz lozim.

Nofunksiyaviy talablar va dastur arxitekturasini o'rtasida yaqin bog'liqliklar bo'lganligi sababli, siz tanlayotgan arxitekturaviy stil va tizim, nofunksional tizim talablaridan kelib chiqqan holda tanlanishi lozim:

1. *Ishlab chiqish.* Ishlab chiqish bu muhim talabi bo'lsa, arxitektura kichik komponentlar soni doirasida muhim operatsiyalarini mahalliyashtirishga mo'ljallangan bo'lishi kerak, bu komponentlar bilan hammasi bitta kompyuter da yozilgan, butun tarmoq bo'ylab tarqalmagan bo'lishi lozim.

2. *Xavfsizlik.* Agar xavfsizlik muhim talab bo'lsa, arxitektura uchun qatlamli tuzilishi chuqur qatlamlarda himoyalangan eng muhim aktivlardan foydalanish kerak, bu qatlamlar uchun xavfsizlikni tekshirish yuqori darajada qo'llaniladi.

3. *Ichonchilik.* Agar ishonchlilik muhim talab bo'lsa, arxitektura shunday mo'ljallangan bo'lishi kerakki, bunda xavfsizlik bilan bog'liq operatsiyalarning barchasi yoki yagona komponentada yoki kichik sonli komponentlarda joylashgan bo'lishi kerak. Bu xavfsizlik tekshirish xarajatlarni va muammolarini kamaytiradi

va qobiliyatsiz taqdirda tizimini xavfsiz yopilishiga imkon beradigan tegishli himoya tizimlarini taqdim qiladi.

4. *Mavjudlik.* Agar mavjudlik muhim talab bo'lsa, arxitektura tizimi to'xtamasdan komponentlarini yangilash va almashtirish imkoniga ega ortiqcha komponentlarini o'z ichiga olgan bo'lishi kerak.

5. *Barqarorlik.* Agar barqarorlik muhim talab bo'lsa, tizim arxitekturasini tez-tez o'zgarib turishi mumkin bo'lgan nozik, o'z-o'zini tarkibidagi komponentalardan foydalangan holda qurilishi lozim. Ma'lumotlar ishlab chiqaruvchilar iste'molchilardan ajratilgan bo'lishi kerak va birgalikda ma'lumotlar tuzilmalari yo'l qo'ymaslik lozim.

2.2 Dasturiy ta'minot dizaynini qurish va moslashtirish.

⁶Dasturiy ta'minot dizayni va uni ishlab chiqish bajariladigan dasturiy ta'minot tizimi ishlab chiqiladigan dasturiy injiniring jarayonidagi bosqichdir.

⁶ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 177-180

Ba'zi oddiy tizimlar uchun, dasturiy ta'minot dizayni va dasturni ishlab chiqish dasturiy injiniringdir, va boshqa barcha faoliyatlar bu jarayonda bilan birlashgan. Shu bilan birga, katta tizimlar uchun, dasturiy ta'minot dizayni va dasturni ishlab chiqish dasturiy injiniringda ishtirok etadigan jarayonlar majmuidan biridir.

Dasturiy ta'minot dizayni va dasturiy ta'minotni ishlab chiqish faoliyati o'zgarishsiz ketma-ketlikda kelmoqda. Dasturiy ta'minot dizayni foydalanuvchi talablariga asoslangan dasturiy ta'minot komponentalari va ularning o'zaro bog'liqligi ta'minlashda yaratiladigan faoliyatdir. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqish bu dizaynni dasturga moslab joriy etish jarayonidir. Ba'zi hollarda, bo'lingan dizayn bosqichlari ham mavjud va bu dizayn modellashtirilgan va dokumentlashtirilgan bo'ladi. Boshqa hollarda esa, dizayn dasturchi miyasida yoki doskada yoki qog'ozlarda aks etadi. Dizaynlashtirish bu muammoni qanday bartaraf etishdir, shuning uchun har doim dizaynlash jarayoni mavjuddir. Shunga qaramasdan, UML yoki boshqa dizayn yaratuvchi tillardan foydalanishda dizaynni tushuntirish bu doimo muhim yoki mos ravishda bo'lmaydi.

Dizaynlashtirish jarayonidagi eng muhim bosqich bu sizga kerak bo'lgan dizayn modellari va ularda talab qilingan detallarning bosqichlari ustida qarorlar qabul qilishdir. Bu ayni vaqtda ishlab chiqilayotgan tizim turidan kelib chiqadi.

Tizim loyahasini umumiylikdan detallarigacha ishlab chiqishda, obyektga yo'naltirilgan dizaynda quyidagi bir qanch narsalarni bilishingiz lozim:

1. Tizim bilan bo'ladigan tashqi ta'sirlar va kontekstni aniqlash va ularni tushunish.
2. Tizim arxitekturasini loyihalash.
3. Tizimdagi asosiy obyektlarni birlashtirish.
4. Loyiha modellarini rivojlantirish.
5. Interfeyslarni aniqlash.

Dastur dizaynini ishlab chiqishda UMLdan foydalanganingizda, siz ikki turdagi dizayn modellarini normal holda ishlab chiqasiz:

1. Tizimli modellar. Ular obyekt sinflari va ularning o'zaro bog'liqligidan foydalanadigan tizimning dinamik tuzilmasini tasvirlaydi.
2. Dinamik modellar. Ular tizimning dinamik tuzilmasini tasvirlaydi va tizim obyektlari o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni ko'rsatadi.

O'zaro ta'sirlar obyektlar tomonidan bajarilgan xizmat so'rovlarining ketma-ketligini o'z ichiga olgan holda hujjatlashtirilgan bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqish jarayonining bir qismida, siz qanday qilib ishlab chiqilgan dasturiy ta'minot maqsaddagi platformada qanday tarqalgan bo'lishi haqida qarorlar qabul qilishingiz lozim. Tarqalgan tizimlar uchun tarqaladigan komponentalar mavjud maxsus platformalar ustida qaror qabul qilishingiz lozim bo'ladi. Qaror

qabul qilishda ko‘rib chiqishingiz kerak bo‘lgan muammolar:

1. Komponentning qurilma va dasturiy talablari. Agar komponent maxsus qurilma arxitekturasini uchun loyihalashtirilgan bo‘lsa, yoki boshqa dasturiy ta‘minot tizimlarida qo‘llanilsa, bu shubhasiz talab qilingan qurilma va dasturni qo‘llab quvvatlovchi platformada tarqatiladi.

2. Tizim mavjudligi talablari. Yuqori-mavjud tizimlar bittadan ko‘p platformada tarqalgan komponentlarni talab qilishi mumkin. Bu shuni anglatadiki, platforma inkor qilgan holatda komponentning alternative ishlab chiqilishi mavjud.

3. Kommunikatsiya komponentlari. Agar komponentlar orasida yuqori darajali aloqa trafigi bo‘lsa, unda ularni o‘sha platformada yoki fizik jihatdan bir-biriga yaqin bo‘lgan platformalarda aralashtirish kerak. Bu aloqa ushlanib qolishini, vaqtlar orasidagi ushlanishni kamaytiradi, xabar bitta komponent tomonidan jo‘natiladi va boshqasi tomonidan qabul qilinadi.

2.3 Dasturiy ta‘minotni testlash.

⁷Testlash, dasturiy ta‘minotni foydalanishga qo‘yishdan oldin dastur nuqsonlarini topish va ularni to‘g‘irlashga mo‘ljallangan dasturlarni ko‘rsatishga mo‘ljallangan. Siz dasturiy ta‘minotni testlagan chog‘ingizda, sun‘iy ma‘lumotlardan foydalanib dasturni ishga tushirasiz. Siz dasturni testlash natijalarini xatolarga, anomaliya (normal holatdan chetlashish)ga yoki dasturning nofunktsional sifatleri haqida ma‘lumotga tekshirasiz.

Testlash jarayonida ikkita alohida maqsadlar mavjud:

1. Ishlab chiqaruvchi va buyurtmachiga ularning dasturiy ta‘minoti talablari bajarilayotganini namoyish etish. Buyurtma qilingan dasturiy ta‘minot uchun hujjatdagi talablarning har biri uchun kamida bitta testlash bo‘lishi lozim. Umumiy dasturiy ta‘minot mahsulotlari uchun esa, tizimning barcha funksiyalari uchun, shuningdek, tayyor mahsulotda ishlatiladigan funksiyalar aralashmasi uchun testlashlar bo‘lishi kerak.

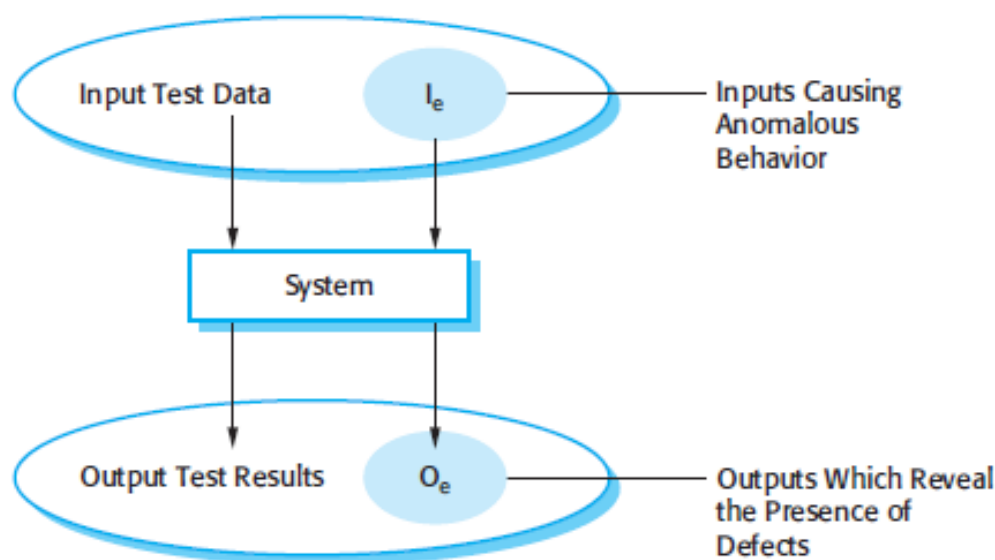
2. Dasturiy ta‘minot noto‘g‘ri, ishonarsiz yoki spetsifikatsiyalarga mos kelmagan hollarni aniqlash. Ular dasturiy ta‘minotning nuqsonlari hisoblanadi. Nuqsonlarni testlash keraksiz tizimlarning nuqsonlariga barham berish bilan bog‘liq, masalan, tizimning to‘xtab qolishi, boshqa tizimlar bilan keraksiz bo‘g‘lanishi, ma‘lumotlarning noto‘g‘ri hisoblanishi va buzilishi.

Birinchi maqsad bu ishlatilishi kutilayotgan tizim tekshirishlarini testlashdir. Bunda ishlatilishi kutilayotgan tizimni tekshiruvchilarni berilgan testlar jamlanmasidan to‘g‘ri foydalangan holda testlash lozim. Ikkinchi maqsad, tizim

⁷ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 206-210

nuqsonlarini testlashga olib keladi. Bunda tizim nuqsonlarini ko'rsatishi uchun nazorat misollari qo'yilgan bo'ladi. Albatta, testlashning bu ikki yo'li o'rtasida aniq bir chegara yoq. Tekshiruvlarni testlash vaqtida siz tizimdagi nuqsonlarni topasiz; Nuqsonlarni testlash vaqtida bazi testlar dasturiy ta'minot ularning talablari javob berayotganini ko'rsatadi.

Rasmda ko'rsatilgan sxema, tekshirishlarni testlash va nuqsonlarni testlash orasidagi farqlarni tushunishga yordam beradi. Testlovchi tizimingizni qora quti deb tasavvur qiling. I deb o'rnatilgan kiruvchi signallardan tizim kiruvchi signallar qabul qiladi va chiquvchi signallarni O deb o'rnatilgan chiqishga uzatadi. Chiqishlarning ba'zilar xatolikka tutilishi mumkin. Bular I_e jamlanmasidagi chiquvchilardir, ular I_e jamlanmasidagi kiruvchi signallarga javoban ishlab chiqilgandir. Nuqsonlarni testlashda birinchi o'rinda I_e da o'rnatilgan kiruvchilarni topishdir, chunki ular tizim bilan bog'liq muammolarni ochib beradi. Tekshirishlarni testlash I_e dan tashqarida joylashgan to'g'ri kiruvchilar bilan teslashni o'z ichiga oladi. Ular kutilayotgan to'g'ri natijalarni olish uchun tizimni kuchaytiradi.



2.1-rasm. Testlash jarayoni

Testlash dasturiy ta'minotning nuqsonlarga egaligi yoki bir aniq vaqtda u o'zini ko'rsatilgandek tutishini namoyon qilmaydi. Siz kuzatayotgan test kelgusida tizim bilan yuz beradigan muammolarni topishi imkoniyati doimo mavjud.

Verifikatsiya va validatsiya jarayonlari odamlar pul to'laydigan dasturiy ta'minotning funksional imkoniyatlarini ta'minlash va uning shartlariga mos kelishini tekshirish bilan bog'liq. Bu tekshirish jarayonlari talablar mavjud hollarda va ular ishlab chiqarish jarayonlarining barcha bosqichlarini davom ettirish vaqtida boshlanadi.

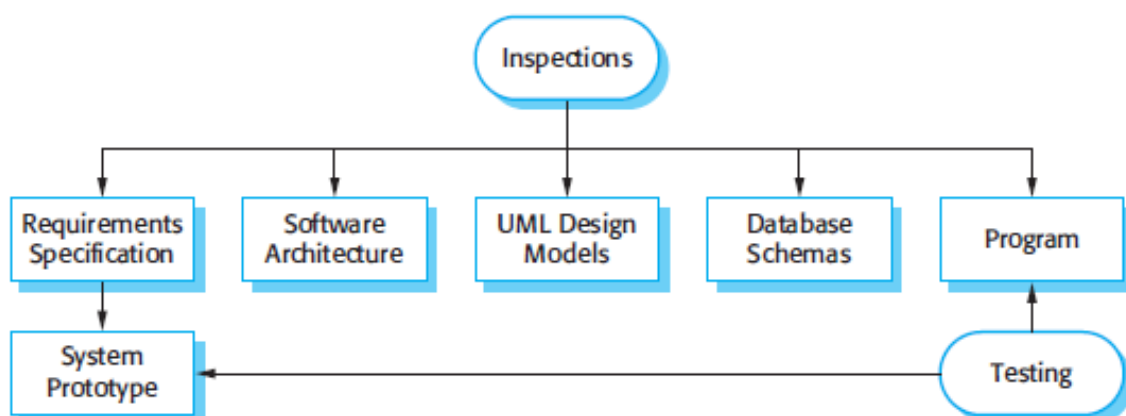
Verifikatsiyaning maqsadi dasturiy ta'minot unga qo'yilgan funksional va

nofunksional talablarga javob berishini tekshirishdir. Verifikatsiya umumiy jarayon hisoblanadi.

Validatsiyaning maqsadi dasturiy ta'minot buyurtmachi kutayotgan natijalarga mosligini ta'minlashdir. Validatsiya muhim rol o'ynaydi, sababi, ma'lumotlarni tasniflash talablari har doim ham mijozlar va foydalanuvchilar talablari va istaklarini amalga oshiravermaydi.

Varifikatsiya va validatsiya jarayonining yakuniy maqsadi esa dasturiy ta'minot tizimi "maqsadga mos kelishi" ga ishonchni o'rnatishdir.

Yetarli darajadagi ishonch bosqichi, tizimning maqsadi, tizim foydalanuvchilarning talablaridan, shuningdek, tizim uchun joriy marketing muhitidan kelib chiqadi:



2.2-rasm. Varifikatsiya va validatsiya jarayoni

1. *Dasturiy ta'minot.* Dasturiy ta'minotning eng kritik, eng muhimligi bu uning ishonchliligidir. Masalan, tanqidiy tizimlarni ehtiyot qilishni boshqarish uchun qo'llaniladigan dasturiy ta'minot uchun kerak bo'lgan ishonch darajasi, mahsulotni yangi g'oyalarini namoyon etish uchun ishlab chiqilgan prototip uchun bo'ladigan talabdan ancha yuqoridir.

2. *Foydalanuvchi kutayotgan natijalar.* Ularning buglar bilan, ishonarsiz dasturiy ta'minot bilan tajribalari bo'lganligi tufayli, ko'plab foydalanuvchilar sifatli dasturiy ta'minotni uqadar kutadilar. Ular dasturiy ta'minot ishdan chiqishidan hayratga tushmaydilar. Yangi tizimni o'rnatayotganlarida foydalanuvchilar muvoffaqiyatsizlikka ham chidashadi, sababi dasturiy ta'minotdan foydalanish dasturni to'xtashlaridan keyingi qayta tiklanishiga ketgan harajatlarni ustunroq keladi. Bu kabi holatlarda dasturiy ta'minotni testlashga ko'p vaqt ajratishingiz kerak bo'lmaydi. Biroq, dasturiy ta'minot tugallanishga etishi bilan foydalanuvchilar uning ishonchli, ular xoxlaganidek bo'lishini kutadilar, shuning uchun dasturiy ta'minotni ishlab chiqishni oxirgi bosqichlarida ko'proq testlash talab qilinishi mumkin.

3. *Marketing muhiti*. Tizim bozorga chiqqanida, tizimni sotuvchilar raqobatchi mahsulotlarni, sotib oluvchilar to'lashga tayyor bo'lgan narxlarni, shuningdek, ushbu tizimni yetkazilib berilishi uchun talab qilinadigan grafikni inobatga olishlari lozim. Raqobatbardosh muhitda, dasturiy ta'minotni ishlab chiqaradigan korxonalar, uni umumiy testlanishidan oldin dasturni foydalanishga topshirishga qaror qabul qiladilar, sababi ular bozorda birinchi o'rinda turishni xoxlaydilar. Agar dasturiy ta'minot judayam arzon baholangan bo'lsa, foydalanuvchilar uning ishonarsizligiga sabr qilishga tayyor bo'ladilar.

2.4. Dasturiy maxsulotning evolyusiyasi.

⁸Dasturiy maxsulotning o'zgarishi muqarrar

- Dasturiy maxsulotdan foydalanilayotganda yangi talablar yuzaga keladi
- Biznes muhitning o'zgadi
- Xatoliklarning tamirlanish majburiyati
- Yangi kompyuter va jihozlarning sistemaga qo'shilishi
- Sistemaning ish bajarishi yoki ishonchliligini oshirishga majbur bo'lish

Barcha tashkilotlar uchun asosiy muammo ularning mavjud dasturiy taminoti uchun o'zgarishlarni amalga oshirish va boshqarishdir

Evolysiyaning ahamiyati

• Tashkilotlarning dasturiy ta'minot tizimlarida juda katta investitsiyasi bo'lishi bu katta mulkdir.

• Bu mulkni biznesda qiymatini saqlab qolish uchun ular o'zgartirilishi va yangilanib borishi lozim

• Katta kompaniyalardagi dasturiy maxsulot mablag'ining katta qismi yangi dasturiy taminot yaratgandan ko'ra mavjud dasturiy taminotni rivojlantirish va o'zgartirishga sarflanadi

Evolysiya va servis xizmat

Evolysiya

• Bu dasturiy taminot hayot siklining shunday bosqichiki bunda u tezkor oshlatishda bo'ladi va taklif qilingan yangi talablar bosqichma-bosqich shaklanadi.hamda sistemada amaga oshiriladi.

Servis xizmat ko'rsatish

• Bu bosqichda dasturiy maxsulot foydali bo'lib qoladi lekin faqatgina o'zgarishlar uning tezligini oshirish maqsadida qo'shiladi ya'ni dasturiy taminotda muhitida xatolarni to'g'rilash va o'zo'zgarishlarni tasvirlash amalga oshiriladi. Yangi funksiyalar esa qo'shilmaydi.

⁸ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 235-239

Bosqichdan chiqish

- Dasturiy taminot haligacha ishlatiladi lekin uni hosil qilish uchun yangi o'zgartirishlar kiritilmaydi

Elolyusiya jarayoni

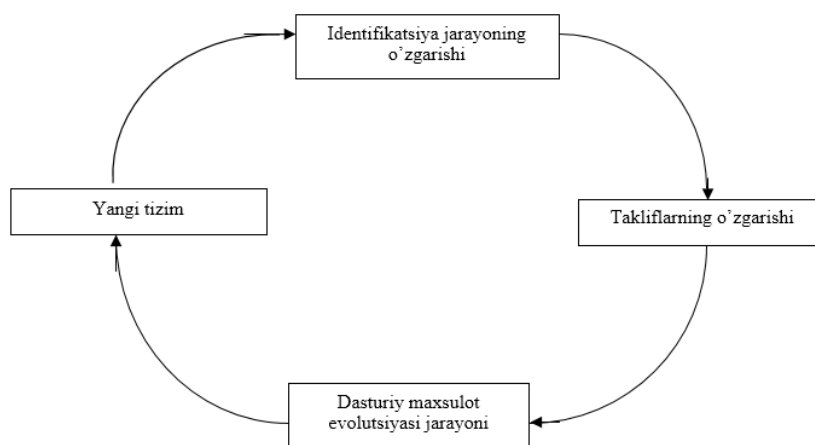
Dasturiy maxsulot evolyusiyasi quyidagilarga bog'liq:

- Saqlanib kelayotgan dasturiy maxsulotning turi
- Foydalanilayotgan qurilish jarayoni
- Loyihaga jalb qilingan ishchilarning tajribasi va qobiliyati

O'zgarishlar uchun takliflar tizim evolyutsiyasi uchun asosiy hisoblanadi

Inedifikatsiya va evolyusiyaning o'zgarishi tizimning butun hayot sikli mobanida davom etadi.

Evolusiya va identifikatsiya o'zgarish jarayonlari



2.3-rasm. Evolusiya va identifikatsiya o'zgarish jarayonlari

Amalga oshirishning o'zgarishi

Shakllantirilgan amalga oshirilgan va test qilingan sistemani takrorlantiradigan yaratilish jarayonining qaytishi (takrorlanishi)

Muhim farq shundaki amalga oshirish o'zgarishining birinchi bosqichi o'z ichiga dasturni tushunishni oladi. ayniqsa bu holat haqiqiy tizim tashkilotchilari amalga oshirishga javobgar bo'lmaganlarida sodir bo'ladi.

Dasturni tushunish bosqichi davomida siz dasturning tuzilish strukturasi, dasturga yaxshi tasir qiladigan o'zgartirishlarni qanday taklif qilishni va uning funksionalligini qanday ta'minlab berishni tushunishingiz shart.

Zarur o'zgarishlar talablari

Zarur o'zgarishlar dasturiy injinering jarayoning barcha bosqichlarida ham amalga oshirish shart bo'lmazligi mumkin

- Jiddiy tizim xatosi normal amaliyot davom ettirishga imkon berishni tuzatish kerak bo'lganda

- Agar sistema muhiti uchun kutilmagan ta'sirlar bo'lsa
- Agar tezda javob qaytarishni talab qiladigan biznes talablar bo'lsa.

Nazorat savollari:

1. Nima uchun dasturiy ta'minot arxitekturasini loyihalash muhim?
2. Internetda musiqalar sotuvchi iTunes kabi tizimlarning arxitekturasini tuzing.
3. Ob-havo stansiyasi dizaynini ishlab chiqing.
4. Quyidagi obyekt sinflari uchun UML grafik notatsiyalardan foydalanib dizayni quring.
5. Regression testash nima?
6. Testlashning dastlabki bosqichlarida foydalanuvchilarni jalb qilishning ahamiyati nimada?
7. Dasturiy ta'minot evolyutsiyasi nima?
8. Dasturiy ta'minotni mijozlarga yetkazilganidan keyingi hayot sikli fazasi qanday faoliyatlarni o'z ichiga oladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. "Software Engineering", by Ian Sommerville, 2015, paGES – 790.
2. Holdener, A. T. (2008). Ajax: The Definitive Guide. Sebastopol, Ca.: Reilly and Associates.
3. Abrial, J. R. (2005). The B Book: Assigning Programs to Meanings. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
4. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
5. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

3 - ma'ruza. Dasturiy ta'minot xavfsizligi va ishonchliligining xususiyatlari (2 soat)

Reja:

- 3.1. Dasturiy ta'minot ishonchliligi.
- 3.2. Dasturiy ta'minot xavfsizligi.
- 3.3. Dasturiy ta'minot ishonchliligi va xavfsizligining xususiyatlari.
- 3.4. Dasturiy ta'minot xavfsizligining ehtimolligini boshqarish.

Kalit so'zlar: *Ishonchlilik, xavfsizlik, xususiyat, ehtimollik, boshqarish, mustahkamlik, himoyalanganlik, barqarorlik, xavf.*

3.1 Dasturiy ta'minot ishonchliligi.

⁹Dasturiy ta'minot tizimlarining hajmi va murakkabligi oshib borgan sari, dasturiy injiniring sohasida uchraydigan eng muhim talab bu - biz tizimga ishonishimiz mumkinligini ta'milash ekanligi oydinlashmoqda. Biz biror tizimga ishonishimiz uchun bu tizim talab qilingan ishga mos kelishi va bu ishni to'g'ri bajarishi kafolatlanmog'i lozim. Buning ustiga tizim xavfsiz bo'lsin, ya'ni bizning PC larimiz yoki ma'lumotlarimiz bu tizim orqali xavf ostida qolmasin. Bizning ushbu ma'ruzamiz ishonchlilik va xavfsizlik borasidagi muhim ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Hisoblash tizimlari shaxsiy hayotimiz hamda ishlarimizga chuqur kirib borgan sari tizim va dasturiy ta'minot nosozligi oqibatida kelib chiqadigan muammolar ham ortib bormoqda. Masalan, elektron tijorat bilan shug'ullanuvchi kompaniyaning serveri dasturiy ta'minotida paydo bo'lgan nosozlik ko'p miqdorda yillik daromad boy berilishi, mijozlarning yo'qotilishiga sabab bo'ladi.

Hozirda dasturiy ta'minot intensiv tizimlari hukumat, kompaniyalar va jismoniy shaxslar uchun juda ham zarur, shuning uchun keng qo'llanadigan dasturiy ta'minotlarga qo'yiladigan eng muhim talablardan biri bu ishonchlilik bo'ladi. Dasturiy ta'minot talab qilingan vaqtda javob berishi, vazifani to'g'ri bajarishi hamda autorizatsiyalanmagan ma'lumotlarni oshkor etilishi kabi ishning maqsadiga to'g'ri kelmaydigan ta'sirlardan yiroq bo'lishi kerak. 'Dependability' ya'ni 'ishonchlilik' termini 1995 - yilda Lepray tomonidan tizimining tayyorlik, mustahkamlik, xavfsizlik va himoyalanganlik xususiyatlarini qamrab oluvchi atama sifatida taklif etilgan edi.

Quyidagi sabablarda ko'ra tizimlar ishonchliligi hozirda ularning barcha funksionalligidan ko'ra muhimdir:

1. *Tizim nosozligi ko'p sondagi insonlarga zarar keltiradi.* Ko'pgina tizimlarning ichki funksionalligi kam ishlatiladi. Agar bu funksionalliklar ya'ni xizmatlardan biri tizimdan olib tashlansa oz miqdordagi foydaanuvchilar zarar ko'radi. Tizim yaroqliligiga zarar yetkazuvchi nosozlik esa bu tizimdan foydalanayotgan barcha iste'molchilarga zarar ketirishi mumkin. Nosozlik vaqtida normal ish yuritib bo'lmay qoladi.

2. *Foydalanuvchilar odatda mustahkam bo'lmagan, himoyalanmagan yoki xavfsiz bo'lmagan tizimlarni rad etadilar.* Agar foydalanuvchilar tizimni ishonchsiz va himoyalanmagan deb topsalar, uni ishlatishdan bosh tortadilar. Bu narsa esa keyinchalik ushbu tizimni ishlab chiqargan kompaniyaning boshqa mahsulotlariga nisbatan ham foydalanuvchilar ishonchining so'nishiga olib keladi.

⁹ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 290-295

3. *Tizim nosozligi juda qimmatga tushishi mumkin.* Yadro reaktorini nazorat qilish yoki airoplanlarni boshqaruvchi tizimlarga o'xshash tizimlarda paydo bo'ladigan nosozliklardan keladiga zarar, ularni boshqarishga sarflangan xarajatlar qiymatidan ham o'tib tushadi.

4. *Ishonchsiz tizimlar axborot yo'qotilishiga sabab bo'lishi mumkin.* Gohida hisoblash tizimiga joylashtirilgan ma'lumotlar shu tizimning o'zidan-da qimmat bo'ladi. YO'qotilgan ma'lumotlarni qayta tiklash esa yanada qimmat turadi.

Ishonchli tizimni loyihalashda quyidagilarni e'tiborga olmoq lozim:

1. *Apparat ta'minotidagi nosozliklar.* Tizim apparat ta'minoti o'zining qurilishidagi xatolar yoki biror ehtiyot qismning o'z vazifasini o'tab bo'lgani sababidan nosozlikka duchor bo'ladi.

2. *Dasturiy ta'minot nosozligi.* Tizim dasturiy ta'minoti uning tavsifidagi, loyihasidagi yoki realizatsiyasidagi xatoliklar tufayli nosoz bo'lib qolishi mumkin.

3. *Faoliyatdagi nosozliklar.* Insonlar tizimdan to'g'ri foydalanishda va uni to'g'ri qo'llashda xato qilishlari mumkin. Apparat va dasturiy ta'minotlar ancha mustahka bo'lgan hozirgi davrda faoliyatdagi nosozliklar tizim nosozlilarining ko'pchiligini tashkil etadi deyish mumkin.

Bu nosozliklar ko'pincha bir-biriga bo'g'langan bo'ladi: nosoz apparat ta'minoti tizim operatorlariga qo'shimcha ishlar yuklashi ularni qiyin ahvolga tushirib qo'yishi mumkin. Bu narsa esa ulani asabiylashishiga sabab bo'ladi, insonning asabiylashganida xato qilishi esa tabiiy holdir. Nosoz dasturiy ta'minot bilan ham shunday holatni kuzatish mumkin.

Hisoblash tizimi ishonchliligi - bu tizimga qanchalik ishonish mumkinligini o'zida aks ettiruvchi xususiyatdir. Bu bilan ishonchlilikni raqamlarda ifodalashni ko'zda tutmayapmiz. Balki nu o'rinda "ishonchsiz", "ishonchli", "juda ishonchli" kabi atamalar tizim ishonchliligini aks ettirish uchun qo'llaniladi.

Ishonchlilikning to'rtta asosiy qismi bor:

1. *Tayyorlik.* Bu xususiyat tizim foydalanuvchi talab qilgan har qanday vaqtda oz' xizmatlarini taqdim eta olishidir.

2. *Mustahkamlik.* Bu xususiyat tizim o'ziga berilgan vazifani bexato, tavsiflarda keltirilganidek bajarishidir.

3. *Himoyalanganlik.* Bu tizim kishilarga yoki o'z muhitiga qanchalik ziyon yekazishi mumkinligini ko'rsatadigan xususiyat.

4. *Xavfsizlik.* Bu tizimning qasddan qilingan yoki tasodifiy tahdidlarga qanchalik qarshilik ko'rsata olishini aks ettiradigan xususiyatdir.

Bu asosiy qismlarga qo'shimcha ravishda quyidagi xususiyatlarni ham ishonchlilikning tarkibiga kiritish mumkin:

1. *Tuzatilish.* Tizim nosozliklari muqarrar hodisadir, lekin nosozlik natijasida kelib chiqqan buzilish agar tizimni tezda tuzatish imkoniyati bo'lsa

minimallashtirilishi mumkin. Ochiq kodli dasturiy ta'minotlarda bu ish ancha oson, lekin komponentalarni qayta qo'llayverish buni qiyinlashtirishi mumkin.

2. *Qo'llab - quvvatlanish.* Tizim ishlatilgani sari unga yangi talablar qo'tib boriladi, shuning uchun talablar asosida tizimning yangi versiyalari ishlab chiqarilishi orqali uni qo'llab-quvvatlash muhimdir.

3. *Saqlanib qolish.* Bu Internetga asoslangan tizimlar uchun muhim xossadir. Saqlanib qolish bu - tizimning biror hujum ostida, hatto biror qismi o'chirib qo'yilganda ham ishda davom eta olish xususiyatidir. Albatta bunda minimal xizmat ko'rsata olish nazarda tutilmoqda. Saqlanib qolishni kuchaytirish uchun 3 ta strategiya qo'llaniladi - hujumga qarshilik qilish, hujumni aniqlash va hujum natijasida ko'rilgan ziyondan qayta tiklanish.

4. *Xatolarga chidamlilik.* Bunda ko'pincha foydalanuvchi xato ma'lumotlar kiritganida, iloji bo'lsa ularni tuzatish yo'qsa foydalanuvchiga bu haqdagi xabarni yetkazish tushiniladi.

3.2 Dasturiy ta'minot xavfsizligi.

Biz yuqorida xavfsizlik bu tizimning tashqi qasddan uyushtirilgan yoki tasodifiy hujumlardan o'zini himoyalay olish xususiyati ekanligi haqida so'z yuritgan edik. Bu tashqi hujumlar muqarrardir, chunki ko'pchilik kompyuterlar hozirda internetga ulanadi va bu bilan tashqi tomondan nishonga aylanishi hech gap emas. Bunday hujumlarga viruslar tushishi, tizim xizmatlaridan ruxsatsiz foydalanish, tizimga uatorizatsiyasiz ulanib uning ma'lumotlarini o'zgartirish kabilarni misol tariqasida keltirish mumkin. Agar siz haqiqatdan xavfsiz tizimda ishlashni xohlasangiz, unda yaxshisi internetga ulanmay qo'ya qoling. Shunda agar autorizatsiya qilingan foydalanuvchilar ishonchli bo'lsa sizning xavfsizlik bo'yicha muammolaringiz o'z yechimini topadi. Amalda esa katta tizimlar online rejimida ishlagani uchun yuqori darajada foyda ko'radilar, internetdan uzilish ular uchun daromadlarning keskin pasayishiga sabab bo'ladi.

Ko'pgina tizimlar uchun xavfsizlik bu ishonchlilikning asosiy mezonidir. Harbiy tizimlar, elektron savdo uchun yaratilgan tizimlar hamda o'ta maxfiy ma'lumotlarga ishlov berish bilan shug'ullanuvchi tizimlar yuqori darajada xavfsizlik ta'minlangan holda loyihalashtirilishi zarur. Masalan, agar havo tarnsportlariga chiptalarni buyurtma qiluvchi tizimda tayyorlik xususiyati past bo'lsa, bu ishonchning yo'qolishi hamda ba'zi chiptalardagi kechikishga sabab bo'lishi mumkin. Agar bu tizim xavfsizligi past bo'lsa unda hujum qiluvchilar unga kirib barcha buyurtmalarni o'chirib tashlashlari, buning natijasida esa normal havo yo'llari harakatlarini davom ettirishga imkoniyat bo'lmay qolishi mumkin. Ishonchlilikning boshqa qismlari kabi xavfsizlik ham o'zining maxsu atamalariga ega.

Pflegeyer tomonidan muhim atamalar quyidagicha ta'riflanadi:

Mulk (asset) - himoyalananadigan va biror qiymatga ega bo'lgan narsa. Mulk bu dasturiy ta'minot tizimining o'zi yoki bu tizim tomonidan ishlatiladigan ma'lumot bo'lishi mumkin.

Zararlanish (exposure) - Hisoblash tizimi zararlanishi yoki undagi elementlar yo'qotilishi bo'lishi mumkin. Bunda zarar yoki yo'qotish ma'lumotlarda, vaqtda yoki xavfsizlik buzilganda keyingi tiklash ishlariga ketgan mehnatda ko'rinadi.

Zaif himoyalanganlik (vulnerability) - Hisoblash tizimi zaifligi, bundan foydalanib tizimga zarar yetkazilishi mumkin.

Hujum (attack) - Tizimning himoyasi zaifligidan foydalanib qolish. Odatda bu tashqi tarafdin bo'ladi va bunda zarar qasddan yetkazilishi nazarda tutiladi.

Tahdidlar (threats) - zarar yetkazishi mumkin bo'lgan holatlar, vaziyat va sharoitlar. Bularga tizimga hujum uchun yo'l ochib beruvchi zaif himoyaga qaragandek qarash lozim.

Nazorat (Control) - tizim himoyasi zaifligini ketkazuvchi chora. Bunga shifrlashni misol qilib keltirish mumkin.

Ixtiyoriy tarmoqqa ulangan tizimda, uch xil asosiy xavfsizlikka qilinadigan tahdidlar uchraydi:

1. *Tizim va uning ma'lumotlari maxfiyligiga tahdidlar.* Bular axborotlarning autorizatsiyadan o'tmagan shaxslar yoki dasturlarga ochilishiga sabab bo'lishi mumkin.

2. *Tizim va uning ma'lumotlari sofligiga tahdid.* Bu tahdidlar dasturiy ta'minot yoki ma'lumotlarga zarar yetkazishi, ularni buzishi mumkin.

3. *Tizim va uning ma'lumotlari tayyorligiga tahdidlar.* Bu tahdidlar autorizatsiyadan o'tgan foydalanuvchilarga ruxsatlarni chegaralab qo'yishi mumkin.

Albatta bu tahdidlar o'zaro ichki bog'lanishga ega Agar hujum tizim tayyorligiga zarar yetkazsa, unda siz vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan axborotlarni yangilay olmaysiz. Bu o'z navbatida tizim sofligini yo'qqa chiqaradi. Shunday qilib zararlar bir - biriga ulanib ketadi.

Amalda, sotsialtexnik tizimlardagi ko'pchilik himoya zaifligi texnik muammolardan ko'ra ko'proq insonlarning xatolari natijasida paydo bo'ladi. Odamlar oson parollar tanlaydilar, yoki parollarini topib olish oson bo'lgan joylarga yozib qo'yadilar, tizim administratorlari ruxsatlarni belgilashda yoki fayllarni joylashtirishda xato qiladilar bundan tashqari foydalanuvchilar himoyalovchi dasturiy ta'minotlarni qo'llamaydilar.

Siz tizim xavfsizligini kuchaytirish uchun qo'yishingiz mumkin bo'lgan nazoratlar quyidagilardir:

1. *Himoya zaifligidan chetlanish.* Qilinayotgan hujumlar muvaffaqiyatsiz bo'lishiga ishonch hosil qilish uchun qo'yiladigan nazoratlar. Bu yerda strategiya

tizimni xavfsizlikka oid muammolardan chetda loyihalashdan iborat. Masalan, harbiy tizimlar mahalliy tarmoqlarga ulanmagan bo‘ladi, shuning uchun ularga tashqi kirish yo‘llari berkdir. Ma’lumotlarni shifrlashni ham bu turdagi nazoratlarga kiritish mumkin. Shifrlangan ma’lumotga har qanday autorizatsiyasiz kirishda, bu ma’lumot hujumchilar tomonidan o‘qib bo‘lmaydigan ko‘rinishda bo‘ladi. Amalda, kuchli shifrlangan ma’lumotlarni deshifrlash ko‘p vaqt talab qiladi va qimmatga tushadi.

2. Hujumni aniqlash va uni bartaraf etish. Bu turdagi nazoratlar hujumlarni aniqlab ularni yo‘q qilishga mo‘ljallangan. Bu nazoratlar tizimda bajarilayotgan amallarni kuzatib turadi va g‘ayrioddiy holatni aniqlaganda chora ko‘radi: tizimning ushbu qismini o‘chirib qo‘yishi yoki aniqlangan foydalanuvchiga kirish yo‘lini yopib qo‘yishi mumkin.

3. Chegaralar qo‘yish va tiklash. Bu nazoratlar muammolardan keyin qayta tiklanishni qo‘llab-quvvatlaydi.

Talabga javob beradigan xavfsizliksiz, biz tizimning tayyorligi, mustahkamligi hamda himoyalanganligiga ishonolmaymiz.

Tizimni ishlab chiqarishdagi xatoliklar keyinchalik xavfsizlikni aylanib o‘tilishiga olib kelishi mumkin. Agar tizim ko‘zda tutilmagan kiruvchi parametrlarga javob bermasa yoki kiritilayotgan massiv ko‘rinishidagi ma’lumotlarning chegarasi aniqlanmasa, hujumchilar bu zaifliklardan tizimga ruxsatsiz kirish uchun foydalanishlari mumkin. Asosiy xavfsizlik buzilish hodisalari ushbu zaifliklar orqali kelib chiqadi. C++ tilida tuzilgan dasturlar massiv chegarasini tekshirishni o‘z ichiga olmaydi, bu esa tizimga ruxsatsiz kirish orqali xotiraning biror qismini qayta yozishga imkon yaratadi.

3.3 Dasturiy ta’minot ishonchliligi va xavfsizligining xususiyatlari

Tizimning ishonchliligi apparat ta’minot ishonchliligi, dasturiy ta’minot ishonchliligi hamda tizim operatorlari ishonchliligiga bog‘liq. Tizim dasturiy ta’minoti bu yerda alohida o‘rin tutadi. Bu o‘z ichiga dasturiy ta’minot nosozligini qoplaydigan talablarni olish bilan birga operator hamda apparat ishonchlilik talablariga bog‘liq bo‘lib apparatdagi nosozliklar hamda operator xatolarini aniqlashda yordam berishi mumkin.

Ishonchlilik xavfsizlik hamda himoyalanganlikdan farqli ravishda tizimning o‘lchasa bo‘ladigan xususiyatdir. Tizim ishonchlilik darajasini tavsiflash mumkin, biror vaqt daomida tizim amallari kuzatib turiladi, hamda talab qilingan ishonchlilikka erishilgan bo‘lsa bu belgilab qo‘yiladi. Masalan, ishonchlilikka quyidagicha talab qo‘yish mumkin: tizim qayta yuklanishiga sabab bo‘ladigan tizim nosozligi haftada bir martadan ortiq ro‘y bermasin. Aytilgan nosozlik har ro‘y berganda siz bundan xabar topasiz hamda belgilab qo‘yasiz, shunday qilib talab etilgan ishonchlilikka erishildimi yo yo‘qmi bilib olasiz. Agar erishilmagan bo‘lsa

ishonchlilik talablarini qayta ko'rib chiqasiz yoki tizimdagi muammolarni tuzatishga kirishasiz. Siz past darajadagi ishonchlilikka ham rozi bo'laverishingiz mumkin, chunki ishonchlilikni oshirish uchun tizimga kiritiladigan o'zgartirishlar juda qimmatga tushishi mumkin.

Ishonchlilik talablari ikkiga bo'linadi:

1. Nofunksional talablar. Bular tizim normal ishlab turganida yoki tizim ishga tayyor bo'lmaganida qabul qilinishi mumkin bo'lgan nosozliklar sonini aniqlaydi.

2. Funksional talablar. Bular tizim va dasturiy ta'minotning dasturiy ta'minot nuqsonlarini chetlatish, aniqlash va ularga bardosh berish funksiyalarini aniqlaydi va bu nuqsonlar tizim nosozligiga olib kelmasligini ta'minlaydi.

Ishonchlilik talablari shunga bogliq bo'lgan funksional tizim talablariga yo'l ochadi. Biror darajadagi ishonchlilikka erishish uchun bu tizimning funksional hamda loyihaviy talablari aniqlanadigan xatoliklarni hamda ular tizim nosozligiga olib kelmasligini ta'minlash uchun ko'riladigan choralarni tavsiflamog'i lozim.

Umuman olganda tizim ishonchliligini o'sha tizim biror operatsion muhitda ishlatilganida tizim nosozligi ro'y berishi ehtimoli bilan tavsiflash mumkin. Masalan 1000 ta ixtiyoriy xizmatdan bittasida nosozlik ro'y bersa unda nosozlik ehtimolligi 0.001 bo'ladi. Albatta bu har 1000 ta amalda, aniq bitta nosozlik uchraydi degani emas. Bu agar siz $1000 * N$ ta amalni kuzatsangiz shunda nosozliklar soni N atrofida bo'ladi degan ma'noni anglatadi.

Ishonchlilikni tavsiflash uchun ikkita asosiy miqdordan va bunga qo'shimcha ravishda ishonchlilikka bo'g'liq bo'lga xususiyat tayyorlikni tavsiflash uchun yana bitta miqdordan foydalaniladi:

1. *Talab qilingan nosozlik ehtimolligi - Probability of failure on demand (POFOD)*. Agar siz bu miqdorni qo'llasangiz, unda tizim tomondan biror xizmat uchun belgilangan tizim nosozligi ehtimolligini natija sifatida olasiz. Shunday qilib $POFOD = 0.001$ ifoda talab bajarilganida nosozlik ro'y berishi imkoniyati 1/1000 ga bo'lishini ko'rsatadi.

2. *Nosozliklar sodir bo'lish darajasi - Rate of occurrence of failures (ROCOF)*. Bu biror vaqt davomida yoki biror sondagi amallar bajarilish jarayonini kuzatish davomida qayd etilgan nosozliklar soni bilan belgilanadi. Masalan bir soatda ikkita nosozlik yuz bersa unda nosozlik yuz berish oralig'i yarim soat bo'ladi.

3. *Tayyorlik - Availability (AVAIL)*. Tizimning tayyorligi so'rovlar jo'natilganida xizmatlarni yetkazib berishida aks etadi. Masalan $AVAIL = 0.9999$ bu tizim har vaqt amallarni bajarishga 99.99% tayyor degani.

Tizimlarning xavfsizligiga qo'yiladigan talablar tavsifi bir jihatdan olib qaraganda himoyalanganlik talablari bilan umumiydir. Shunday bo'lsa ham xavfsizlik himoyalanganlikka qaraganda muhimroq muammodir. Buning sabablari quyidagicha:

1. Himoyalanganlikni olib qaraydigan bo'lsak, siz tizim o'rnatilgan muhitni «dushman» sifatida qaramasligingiz mumkin. Hech kim himoyalanganlik tomonidan muammo chiqarishga urinib ko'rmaydi. Ammo xavfsizlik tarafdin yondashuv mutlaqo boshqa natijaga olib keladi. Bunda tashqaridan tizimning zaif nuqtalaridan yaxshigina xabardor qandaydir g'arazli kimsa tizimga tashqi tomondan ta'sir o'tkazishga harakat qiladi.

2. Agar nosozlik himoyalanganlikdagi tavakkalchilikdan kelib chiqsa, siz nosozlikka sabab bo'lgan xatolarni va bo'shliqlarni ko'rishingiz mumkin. Tashqi hujumlar tizim nosozligini keltirib chiqarganida esa, ildizni topish qiyinlashib ketadi. Chunki hujumchilar nosozlik sababini yashirishga intiladilar.

3. Odatda tizimni o'chirib qo'yish, yoki uning biror xizmatlarini to'xtatsih himoyalanganlik buzilishi natijasida paydo bo'lgan nosozliklar uchun eng ma'qul yechimlardan hisoblanadi. Tashqi hujumlar esa ko'pincha tizimni o'chirib qo'yishga yo'naltirilgan bo'ladi. Tizim o'chirib qo'yilsa hujum muvaffaqiyatli yakunlanibdi deb hisoblayvering.

4. Himoyalanganlik bilan bo'g'liq harakatlar aqlli «dushman» tomonidan amalga oshirilmaydi. Tashqi tomondan hujum qiluvhchi shaxs esa bir qancha tizimlarga hujum qilib tajriba orttirgan bo'lishi, tizim va uning javoblari haqida ega bo'lgan bilimlarini qo'llab o'z hujumlarini o'zgartirib turishi mumkin.

Yuqoridagilardan xavfsizlikka qo'yiladigan talablarning himoyalanganlik talablariga nisbatan nechog'lik keng miqyosda bo'lishini ko'rishimiz mumkin. Qiyoslashlar natijasida, tizimga duch keladigan turli tahdidlarni o'z ichiga qamrab oluvchi bir necha tur xavfsizlik talablarini keltirish mumkin. Firesmith (2003 - yili) tizim tavsifida mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan 10 ta xavfsizlik talablarini keltiradi:

1. Identifikatsiya talablari. Tizim o'z foydalanuvchilari bilan muloqotga kirishishdan oldin ular identifikatsiya qilingan yo qilinmaganini tavsiflaydi.

2. Autentifikatsiya talablari. Foydalanuvchilar qanday identifikatsiyalanganini tavsiflaydi.

3. Avtorizatsiya talablari. Identifikatsiyalangan foydalanuvchining imtiyozlari va kirish ruxsatlarini tavsiflaydi.

4. Qarshi turish (immunitet) talabari. Tizim viruslar, vormlar va shunga o'xshash tahdidlardan o'zini qanday himoyalashini ko'rsatadi.

5. Soflik talablari. Ma'lumotlar buzilishidan qanday saqlanish mumkinligini ko'rsatadi.

6. Ruxsatsiz kirishni aniqlash talablari. Tizimga qilinayotgan hujumlarni aniqlashda qanday mexanizm qo'llanishini ko'rsatadi.

7. Rad etilmaslik talablari. Biror xizmat a'zolaridan biri xizmatning o'ziga tegishli qismini inkor etmasligini ko'rsatadi.

8. Sir saqlash talablari. Ma'lumotlarni sir saqlash qanday qo'llab-quvvatlanishini ko'rsatadi.

9. Xavfsiz nazorat talablari. Tizimdan foydalanish qanday kuzatilishi va tekshirilishi mumkinligini ko'rsatadi.

10. Tizimni qo'llab-quvvatlashning xavfsizligi talablari. Ilova qanday qilib xavfsizlik mexanizmidagi tasodifiy muvaffaqiyatsizlikdan so'ng avtorizatsiyada yuzaga keladigan o'zgarishlardan saqlanishini ko'rsatadi.

Albatta siz yuqoridagi xavfsizlik talablarning har birini barcha tizimlarda ham uchratavermaysiz. Bu talablarning qo'llanishi tizim turiga, undan foydalanish holatiga va undan foydalanishi mumkin bo'lgan iste'molchilarga bog'liqdir.

3.4 Dasturiy ta'minot xavfsizligining ehtimolligini boshqarish.

Dasturiy ta'minot xavfsizligining ehtimolligini baholash va boshqarish samarali xavfsiz mexanizm qurishda juda muhimdir. Ehtimollikni boshqarish tizim mulkiga hujum natijasida kelib chiqishi mumkin bo'lgan yo'qotishlarni baholash hamda bu yo'qotishlarni ularni yo'qotishi mumkin bo'lgan xavfsizlik xizmati qiymati bilan muvozanatlashtirish ishlari bilan ham uzviy bog'liqdir. Kredit kartochni kompaniyalari buni har doim amalga oshiradilar. Kredit kartochnalardagi tovlamachiliklarni yo'qotish uchun yangi texnologiyalar ishlab chiqish nisbatan oson ishdir. Shunga qaramay, tovlamachilikka yo'l qo'ymaydigan tizimni sotib olish va uni o'rnatishdan ko'ra kompaniyalarga foydalanuvchilarining zararlarini qoplash uchun tovlamachilikdan ko'rilgan ziyonni qoplab berish arzonga tushadi. Yo'qotish va hujumlar qiymatiga qarab bu muvozanat buzilishi mumkin.

Ehtimollikni boshqarish texnik ishlardan ko'ra tadbirkorlik ishlariga yaqinroqdir. Dasturiy ta'minot muhandislari tizimda qanday nazoratlar o'rnatilishi haqida qaror qabul qilmaydilar. Xavfsizlik tizimi qiymatini qabul qilish yoki natijalarni xavfsizlik xizmatlaridan mahrum qilish bo'yicha qarorni yuqori menejment qabul qiladi. Shunga qaramasdan dasturiy ta'minot muhandislarining texnik yo'riqnomalar berish hamda xavfsizlik muammolarini hal qilish yo'llarini ko'rsatishdagi rollari beqiyosdir. Shuning uchun ham ular ehtimolli holatlarni boshqarish jarayonida asosiy ishtirokchilardan bo'lib qolaveradilar.

Ehtimollikni baholash tizim qurilishidan oldin boshlanadi, tizim ishlab chiqarish jarayonida hamda tizim iste'molga chiqarilganda ham u davom etaveradi. Ehtimollikni baholash uch bosqichdan iboratdir:

1. *Dastlabki ehtimollikni baholash. Preliminary risk assessment.* Bu bosqichda hali tizimga qo'yilgan barcha talablar, tizim arxitekturasini yoki realizatsiyasi borasida hali qaror qabul qilinmagan bo'ladi.

2. *Yashash siklidagi ehtimollikni baholash. Life-cycle risk assessment.* Bu ehtimollikni baholash tizimni ishlab chiqarish yashash sikli davomida amalda bo'ladi hamda tizimning texnik arxitekturasini va realizatsiya haqidagi qarorlardan

ma'lumotlarni qabul qiladi.

3. *Faoliyatdagi ehtimollikni baholash. Operational risk assessment.* Tizim ishlab chiqarilgani va iste'molga chiqarilganidan so'ng, foydalanuvchilarga tizim qanday qo'llanishini ko'rsatish hamda yangi va o'zgargan talablarga mos ravishda takliflar kiritish uchun kerak. Faoliyatdagi talablarga doir taxminlar tizim noto'g'ri tavsiflanganda qilinadi. Tashkiliy o'zgarishlar tizim asl rejadan tashqari maqsadlarda qo'llanilayotganini ko'rsatadi. Faoliyatdagi ehtimolliklarni baholash tizim rivojlangani sari unga yangi xavfsizlik talablarini qo'yishga olib keladi.

Ehtimolliklarni baholash uchun sizi avvalo tizimga duch kelishi mumkin bo'lgan tahdidlarni aniqlab olishingiz lozim. Buni amalga oshirishning bir yo'li "noto'g'ri holatlar" (misuse cases) to'plamini ishlab chiqishdir. "Noto'g'ri holatlar" bu tizim bilan tizimga zararli bo'lgan o'zaro ta'sirlarga kirishdigan holatlardir. Siz bu holatlarni mumkin bo'lgan tahdidlarni aniqlash va ularni muhokama qilishda qo'llashingiz, binobarin bundan tizim xavfsizligiga qo'yiladigan talablarni ishlab chiqishda foydalanishingiz mumkin. Pfleger tahdidlarni mumkin bo'lgan noto'g'ri holatlarni aniqlashda boshlang'ich nuqta bo'lishi mumkin bo'lgan to'rtta bo'lim ostida aks ettiradi. Bular quyidagilar:

1. Ko'rib olish hujumlari. Hujum qiluvchiga tizim va uning ma'lumotlariga kirish yo'lini ochadi.

2. Uzib qo'yish hujumlari. Bular hujum qiluvchilarga tizimning biror qismini tayyorlik holatidan chiqarish imkonini beradi.

3. O'zgartirish hujumlari. Bu hujumlar natijasida hujum qiluvchi tizimning muhim ma'lumotlarini o'zgartirish imkoniyatiga ega bo'lishi mumkin.

4. Soxtalashtirish hujumlari. Bular hujum qiluvchiga tizim ichiga noto'g'ri axborotlar kiritish imkonini beradi.

Faoliyat davomida ehtimolliklarni baholash. Dasturiy ta'minot xavfsizligi ehtimolligini baholash va uni boshqarish, bu mahsulot yashash siklidan keyin ham davom etishi mumkin. Chunki vaqt o'tishi bilan yangi ehtimolli holatlar paydo bo'ladi va tizim ular bilan kurasha olishi uchun unga o'zgartirish kiritilishi mumkin. Mana shu jarayon faoliyat davomida ehtimolliklarni boshqarish deyiladi. Yangi ehtimolli holatlar tizimga qo'yilgan talablar o'zgarishi natijasida kelib chiqishi mumkin. Chunki tizimga qo'yilgan talablar o'zgarishi tizim infrastrukturasini o'zgarishiga yoki tizim qo'llanilayotgan muhitning o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Faoliyat davomida ehtimolli holatlarni boshqarish, yashash siklida ehtimolliklarni boshqarishga o'xshaydi, biroq qo'shimcha ravishda tizim ishlatilayotgan muhit haqidagi axborotlarni ham o'z ichiga oladi. Muhitning xususiyatlarini bilish juda muhim ahamiyatga ega. Chunki ular yangi ehtimolli holatlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Tizim ishonchliligining asosiy olti asosiy xususiyatini ayting.
2. Tizimda uchrashi mumkin bo'lgan nosozliklar turlarini sanang.
3. Nima uchun mustahkamlik talablari oshgani sari tizim ishonchliligini ta'minlashning qiymati favqulodda tez ko'tarilib ketadi?
4. Tizim mustahkamligiga qanday erishiladi?
5. Mustahkamlik va xavfsizlik o'zaro bog'liq bo'lgan ishonchlilik xususiyatlaridir, ayni paytda ular alohida xususiyatlardir. Ular orasidagi eng muhim farqni bayon qiling.
6. Xavfning jiddiyligi qanday baholanadi?
7. Himoyalanganlik i qanday mezonlar asosida baholanadi?
8. Himoyalanganlikdagi tahdid va hujum tushunchalari qanday farqlanadi?
9. Ilova darajasidagi hamda infrastruktura darajasidagi himoyalanganlik bi-biridan qanday farq qiladi?
10. Tizimda yuzaga keladigan nosozliklarning katta qismi qaysi turdagi tizim nosozliklari tashkil etadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. "Software Engineering", by Ian Sommerville, 2015, paGES – 790.
2. Holdener, A. T. (2008). Ajax: The Definitive Guide. Sebastopol, Ca.: Reilly and Associates.
3. Abrial, J. R. (2005). The B Book: Assigning Programs to Meanings. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
4. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
5. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

IV-BO‘LIM

AMALIY MASHG‘ULOT
MATERIALLARI

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-amaliy ish. Dasturiy ta'minotni boshqarish (4 soat)

Amaliy ishning maqsadi dasturiy ta'minotni boshqarishning ikkita asosiy turlari, ya'ni xavfni boshqarish hamda odamlarni boshqarish turlari haqida ma'lumot berish.

Nazariy qism

¹⁰Loyihani boshqarish dasturiy injiniringning muhim qismi hisoblanadi. Loyihani boshqarish aniq jadvallar asosida ketishi uchuini professional darajada amalga oshirish kerak bo'ladi. Bunda loyihani boshqaruvchining o'zining katta .uning asosiy vazifasi loyihani bajarishda vujudga keladigan cheklavlarni aniqlash hamda bartaraf etishdan iborat.

Loyihani boshqarishni bir nechta muvofiqiyatli mezonlari mavjud ular qo'yidagilar.

1. Loyihani belgilangan vaqt ichida mijozga yetkazish.
2. Umumiy narxni byudjetga mos holda saqlash.
3. Mijozning talablariga mos holda loyihani bajarish .
4. Yaxshi faoliyat olib boruvchi guruh bilan ishlash.

Yuqorida berilgan mezonlar mezonlar dasturiy injiniringda yagona mezonlar hisoblanmaydi. Dasturiy ta'minotni boshqarish qiyin bo'lganligi uchun uni bajarishda bir nechta asosiy tushunchalarni bilish talab etiladi.

1. Dasturiy mahsulot nomoddiy hisoblanadi:

Loyihani bajarishda menejer yo'lboshchi hisoblanadi. Agar loyihaning biron qismida kamchilik ko'zatsilsa bu butun loyiha strukturasiga tasir etadi.

Dasturiy ta'minot nomoddiy bo'lganligi uchun uni ko'rib ham ushlab ham bo'lmaydi. Dasturiy ta'minot menejerlari loyiha qanday tarzda ketayotganligini oddiy kuzatish orqali aniqlay olmaydilar. Shuning uchun ular boshqa dalillarga tayanib jarayonlarni nazorat qiladilar.

2. Katta dasturiy loyihalar ko'pincha "one off" loyihalar hisoblanishadi.

Katta dasturiy loyihalar oddiy loyihalardan ancha farq qilishadi. Shuning uchun ushbu loyiha menejerlari bu loyihalarda duch kelishi mumkin bo'lgan muammolarni aniqlashga qiynaladilar. Kompyuterlardagi texnik o'zgarishlar va ular o'rtasidagi aloqalar menejering ishini kuchaytiradi.

3. Dastur jarayonlari o'zgaruvchan hamda aniq tashkillashtirilgan.

Muhandislik jarayonlari ba'zi bir sistemalarda xususan ko'prik hamda

¹⁰ "Software Engineering", by Ian Sommerville, pages 594-595

binolarning strukturasida tushunarli bo'lishadi. Lekin dasturiy jarayonlarni loyihlash bundan mustasno. Chunki hech bir menejer aniq bir dasturiy loyiha jarayonlarini rivojlantirishda qachon muammolarga duch kelishini bashorat qilishga qodir emas.

Loyihani rejalashtirish.

Dasturiy loyihalar menejerlari uchun aniq standart vazifalar tasnifini keltirish mushkul. chunki menejerlarning ishlari tashkilotlar hamda dasturiy mahsulotlarning ishlab chiqishiga qarab o'zgaradi.

Shunga qaramasdan ko'p menejerlar qo'yida keltirilgan harakatlaning ba'zilariga yoki hammasiga javobgar bo'lishadi:

1. Loyihani rejalashtirish.

Loyiha menejerlari loyihani rejalashtirish, ulani aniqlash hamda guruhdagi odamlarga o'zlarining vazifalarini bo'lib berishga javobgar bo'lishadi. Ular vazifalarni talablarga mos holda bajarilishini monitoring qilishadi va ishning belgilangan vaqt ichida borishi hamda byudjetga mosligini nazorat qilishadi.

2. Hisobot berish.

Loyiha menejerlari bajarilayotgan ishlarni qay darajada ketayotganli haqida mijozga hamda kompaniya menejerlariga hisobot berishga majbur.

Ular texnik axborotlardan tortib boshqarish xulosalarigacha bolgan bosqichlarda ma'lumot berishga majbur. Ular bu ma'lumotlarni loyiha jarayonlari ketayotgan paytda berishlari shart.

3. Xavfni boshqarish.

Loyiha menejerlari loyihaga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan xavflarni baholashlari, ularni monitoring qilishlari shuningdek muammo kuchayganda ular ustida ish olib borishlari kerak bo'ladi.

4. Odamlarni boshqarish.

Loyiha menejerlari loyihani bajarayotgan guruh odamlari ustidan nazorat olib borishlari kerak bo'ladi.

5. Taqdim yozish.

Dasturiy ta'minotni loyihalashning birinchi bosqichi loyiha bo'yicha shartnomani yutish uchun taqdim yozishga jalb qiladi. Taqdim o'z ichiga loyihaning maqsadi va uni qanday olib borilishini oladi.

Xavfni boshqarish

Xavfni boshqarish bu menejer uchun loyihani boshqarishdagi eng muhim vazifa hisoblandi. Xatarlar loyihaga tahdid soladilar.

Xatarlarni uchta turga bo'lib ko'rsatish mumkin:

1. Loyihadagi xatarlar.

Bular shunday xatarlarki, ular loyiha grafigiga hamda loyiha resurslariga ta'sir qiladilar. bunga misol qilib loyiha disaynerining yuqolishini keltirish mumkin. Agar dizayner ketsa uning o'rnig boshqa tajribali dizayner topishga ko'p vaqt ketadi.

2. Mahsulotdagi xatarlar.

Bu shunday xatarlarki, ular mahsulotning sifatiga hamda loyiha imkoniyatlariga ta'sir ko'rsatadi. Bunga misol qilib qabul qilinga komponentlarning tartibdan chiqib ketishini ko'rsatish mumkin.

3. Biznes xatarlar.

Bu shunday xatarlarki, ular tashkilotning dasturiy ta'minot jarayonlariga hamda ularni rivojlantirishlariga tasir ko'rsatadi. Bunga misol qilib raqobatchilarning shunga o'xshash yangi loyihani taqdim etishlari kiradi.

Loyiha menejerlardan loyihani rejalashtirishdagi xatarlar oqibatlarini tahlil qilish talab qilinadi. Xatarlarni effektiv boshqarish bu yuzaga keilishi mumkin bo'lgan xatarlarni aniqlash hamda ularni yechishning samarali yo'lini topishdir. Loyihaga tasir ko'rsatadigan shunday muayyan xavf-xatarlar borki, ular loyiha hamda dasturiy ta'minot yaratilayotgan tashkilot muhitiga bog'liq bo'ladi. Biroq shunday xavf-xatarlar borki ular yaratilayotgan dasturiy ta'minotning turiga bog'liq bo'lmaydilar va ularga har qanday loyihalarda duch kelish mumkin bo'ladi. Bunday xavf-xatarlarning ba'zi ko'p uchraydigan ko'rinishlari qo'yidagi jadvalda keltirilgan:

Loyiha, mahsulot va biznesga bo'lgan ko'p uchraydigan xatarlarga misollar.

Jadval-1.1

Xatarlar	Ta'sir ko'rsatadi	Tasnifi
Xodimlar aylanmasi	Loyiha	Tajribali xodim loyihani tugashidan oldin tark etishi.
O'zgarishlarni boshqarish	Loyiha	Bu tashkiliy boshqarishning turli xil ustuvorlik bilan o'zgarishi
Apparat vositalarining yo'qligi	Loyiha	Loyihaga zarur bo'lgan apparat vositalarining oz vaqtida kelmasligi
Talablar o'zgarishi	Loyiha va mahsulot	Talablarga kutilgandan ko'p miqdorda o'zgarishlar kiritish
Xususiyatlarning kechikishi	Loyiha va mahsulot	Muhim interfeyslarning xususiyatlarini jadvalda bo'lmasligi
Hajmni baholamaslik	Loyiha va mahsulot	Sistema hajmiga yetarlicha baho berolmaslik

“CASE” vositalarining qoniqarsizligi	Loyiha	Loyihaga yordam beradigan CASE vositalarining kutilgan darajada amalga oshirmasligi
Texnologiyalar o‘zgarishi	Biznes	Dastur yozilgan texnologiyalarning yangi texnologiyalar bilan almashishi.
Loyihaga raqobat	Biznes	Raqobatbardosh mahsulotning loyiha tugashidan oldin bozorga chiqishi

Xavf-xatar jarayonlarinin boshqarish chizmasi quyidagi rasmda keltirilgan:



1.1 – rasm. Xatarlarni boshqarish jarayoni.

Xatarlarni boshqarish jarayoni bir nechta bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Xatarni aniqlash. (risk identification) - bo‘lishi mumkin bo‘lgan loyihaviy, mahsulot va biznes xatarlarni aniqlash.
2. Xatarni tahlil qilish. (risk analysis) – xatarlarning bo‘lish ehtimolini hamda oqibatini baholash.
3. Xatarlarni rejalashtirish. (risk planning)- xatarlardan qutilish yoki ta’sirini kamaytirish uchun rejalar tuzish.
4. Xatarlarni monitoring qilish. (risk monitoring) xatarlarni nazorat qilish hamda bunga qarshio tuzilgan rejalarda kamchilik ko‘zatilsa bartaraf etish.

Xatarlarni tahlillash

Xatarlarni aniqlash jarayonida oldindan har bir aniqlangan xatarlar uchun hukm ciqarilishi kerak bo‘ladi. Xatarlarning sodir bo‘lish ehtimoli va uning qanday darajada xavf tug‘dirishini oldindan baholashi kerak bo‘ladi.

Jadval - 1.2

Xatarlarni boshqarish strategiyalari

Xatarlar	Strategiyalar
Tashkiliy moliyaviy muammolar	Yuqori boshqaruvga loyihani maqsadga erishda qanday muhim hissa qo‘shayotganligi hamda loyihaga berilgan

	mablag'ni qisqartirsa samarasiz bo'lishiga sabablar keltirilgan holda katalog hujjatlarni tayyorlash
Xodimlarni ishga yollash muammolari	Mijozga qiyinchiliklar hamda kechikishlar haqida xabar berish, komponentlarni sotib olishni nazorat qilish
Xodimlar betoblighi	Xodimlarni bir-birini ishlarini tushunadigan qilib tashkillarshtirish
Nuqsonli qizimlar	Nuqsonli qismlarni yangi komponentlar bilan almashtirish
Talablar o'zgarishi	Talablar ta'sirini baholash hamda o'zgartirish uchun maksimal darajada keraksiz ma'lumotlarni kamaytirish
Tashkiliy qayta qurish	Yuqori boshqaruvga loyihani biznes yo'lida maqsadga erishda qanday muhim hissa qo'shayotganligi haqida katalog hujjatlarni tayyorlash
Ma'lumotlar bazasi bilan ishlash	Yuqori darajada ishlovchi ma'lumotlar bazasini izlash
Loyiha yaratilish vaqtining qisqarilishi	Yangi qisimlar sotib olish hamda yaratuvchi dasturlar izlash

Yuqoridagi jadvalda xatarlarni boshqarish strategiyalari ko'rsatilgan bo'lib, ularni uchta kategoriyaga bo'lish mumkin.

1. Oldini olish strategiyasi:

Bunda xatarlarning sodir bo'lish ehtimolini yo'q qiladi. Misol qilib nuqsonli qismlarni almashtirish strategiyasini keltirish mumkin.

2. Minimallashtirish strategiyasi:

Bunda xatarlarning oqibatlarini minimallashtiriladi. Misol qilib bemor xodimlarning ishini boshqa wu ishni biladigan xodimga berib turishni keltirish mumkin.

3. Favqulotdagi rejalar:

Bu shuni ko'rsatadiki, xatarni oldini olish uchun har qanday narsaga tayyor bo'ladi menejer. Bunga misol qilib tashkiliy-moliyaviy muammolar ustidan qilinadigan strategiyalarni ko'rsatish mumkin.

Kelayotgan xatarlarga o'z vaqtida unga qarshi strategiya qo'llash talab etiladi. Loyiha menejeri ushbu loyiha yoki mahsulotga keladigan xatar oqibatlarini yaxshilashi kerak bo'ladi.

Xatarlar indikatori

Xatar turlari	Potensial ko'rsatkichlari
Texnologiya	Apparat vositalarining yoki yordamchi dasturlarning kechiktirilishi
Xodimlar	Xodimlarning moliyaviy kelib chiqishiga qarab munosabat qilishlari
Tashkiliy	Tashkiliy g'iybatlar; boshqaruvchilarning kam harakatda bo'lishi
Qurilmalar	jamoa a'zolarining Qurilmalarni ishlatishni istamasliklari
Talablar	Ko'p talablar so'roqlarni o'zgartirishi, mijozlar shikoyatlari
Baholash	Kelishilgan ish grafiginining buzilishi, aytilgan kamchiliklarni qilmaslik

Xodimlarni boshqarish

Dasturiy ta'minot yaratish tashkilotida ishlaydigan xodimlar tashkilotning muhim bo'lagi hisoblanishadi. Yaxshi xodimlarni ishga yollash tashkilotga qimmatga tushadi va bu masalani hal qilish menejerlarga bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari loyiha menejerlari dasturiy ta'minot ishlab chiqishda texnik masalalarni tushunishlari kerak bo'ladi. Lekin shunda zo'r dasturiy ta'minot muhandislari borki, ularda yaxshi menejer chiqmaydi. Ular ko'chli texnik qobiliyatga ega bo'lishlariga qaramasdan ularda guruhda yetakchilik hamda guruh a'zolariga dalda berish qobiliyati bo'lmaydi.

Loyiha menejerlari xodimlarni boshqarish haqida xabardor bo'lishlari va ularni boshqarishni rivojlantirishi kerak bo'ladi.

Xodimlarni boshqarishning asosiy 4 ta omili mavjud:

1. Mustahkamlik:

Loyihadagi xodimlar barobar o'qitilishi kerak bo'ladi. Hech bir xodim erishiladigan yutuqlarni oziniki bo'lishini xohlamasligi hamda ularning ishlari rahbar tomonidan qullab quvatlab turilishi kerak.

2. Hurmat:

Har bir xodimda har xil qobiliyat bo'ladi va menejer bularni hurmat qilishi kerak bo'ladi. har bir guruh a'zosiga loyihaga o'z hissalarini qo'shish imkoniyatini berish kerak. ba'zi hollarda xodimlarni ushbu loyihaga mos emasligini menejerlar

sezishadi, shunda ulardan astalik bilan ish ko‘rishlari talab etiladi.

3. Hisobga olish:

Xodimlarning loyihaga samarali hissa qushishlari boshqa guruh a‘zolarini ularni tinglashlari va bergan takliflarini hisobga olishlariga bog‘liq bo‘ladi. Ishchi muhitinio rivojlantirish judayam muhim hisoblanadi.

4. Haqqoniylik:

Menejerlar guruhda kimning ishi yaxshi ketayotgani yoki yomon ketayotganini haqqoniylik bilan aytishi kerak.bundan tashqari menejer o‘zining qanday texnik darajada bilimga ega ekanligini bilib, undan yuqori malakali xodimlar bilan bilim almashishi kerak.

Menejer o‘z xodimlariga motivatsiya berish qobiliyatiga ega bo‘lishi kerak.motivatsiya berish bu ishni boshqarish va odamlarga ishchi muhitini yaxshi tashkil qilish hisoblanadi. Buning natijasida ishchilar ozlarining eng yaxshi ishlarini ko‘rsatadilar.

Xodimlarga yaxshi ishchi muhitini yaratish uchun menejer xodimlarga nma motivatsiya berishi mumkinligini bilishi talab qilinadi. Odamlar ozlariga kerak narsalarni ularga yetkazilib berishidan qanoatlanadilar.xodimlarning nimalarga muhtoj bo‘lishlarini quyidagi rasmdan ko‘rish mumkin:



1.2 – rasm. Xodimlarning ehtiyojlari iyerarxiyasi

Dasturiy ta‘minot ishlab chiqish tashkilotida ishlovchi xodimlarga odatda och qolmaslik uchun fiziologig tahdidga tushmaslik uchun muhit yaratib berishadi.

Guruh a‘zolarini tanlash:

Menejerlar yoki guruh yetakchilarining ishi samarador guruh yaratsih hamda guruhni birgalikda effektiv ishlashlarini ta‘minlashdan iborat. Bu xodimlarning xarakterlari va texnik mahoratlarini bir maromda ushlashga yordam beradi.

Jamoaviy munosabatlar

Guruh a‘zolarining bir birlari bilan va boshqa loyiha aksiyadorlari

(stackholder) effektiv va samarali munosabatda bolishlari judam muhim. Guruh a'zolari loyihaga doir ma'lumotlarni, loyiha dizayni bo'yicha takliflarni bir-birlari bilan almashishlari kerak. Xodimlar o'z navbatida sheriklarida loyiha bo'yicha muammolar to'g'risa ularni bartaraf etishda ko'maklashishlari kerak. Bundan tashqari guruh a'zolari boshqalarning kuchli va kuchsiz tomonlarini bilishlari kerak bo'ladi.

Effektiv va samarali munosabatlarga quyidagilar ta'sir qiladi.

1. Guruhning hajmi.

Guruh qanchalik kattalashsa guruh a'zolarining bir-birlari bilan samarali munosabat qo'rishlari shunchalik qiyinlashadi. Guruh a'zolarining har birlari boshqalar bilan bir martadan aloqa qilishlari soni $n*(n+1)$ formula orqali topiladi. masalan 8 ta a'zosi bo'lgan xodimlarning bir martadan o'zaro munosabatda bo'lishlari soni 56 taga teng bo'ladi.

2. Guguh tuzulmasi.

Norasmi tuzulgan guruh a'zolari rasmi tuzilga guruh a'zolariga nisbatan effektiv aloqada bo'lishadilar. Turli tizimlarda ishlaydigan xodimlar bir-birlari bilan faqat menejer orqali ma'lumot almashadilar bu esa tushinmovchiliklarga olib kelishi mumkin.

3. Guruh tarkibi.

Bir xil toifadagi xodimlar bir birlari bilan tuqnash kelishlari mumkin va natijada munosabatlar buzilishi kuzatiladi. Shuning uchun xodimlar tarkibi ayollar hamda erkaklar dan tashkil topishi kerak.

4. Jismoniy ish muhiti.

Tashkilotning xodimlar ishlashlari uchun yaratilgan muhiti munosabatlarni yaxhilash yoki yon to'sqinlik qilishga asosiy omil hisoblanadi.

5. Aloqa kanallarining mavjudligi.

Turli xil aloqa qilish usullari mavjud. Bular yuzma-yuz aloqa, e-mail xabarlar orqali aloqa, rasmiy hujjatlar orqali, telefon bo'lishi mumkin.

Agar loyiha a'zolarini ajratilgan holda ishlashlariga to'g'ri kelsa bunda ularga aloqani yengillashtiradigan texnologiyalar kerak bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Nima uchun doim ham eng yaxshi dasturchi eng yaxshi dasturiy ta'minot menejeri bo'la olmaydi?
2. Doimiy narx (fixed-price) nima?
3. Dasturiy loyiha plani har bir qismini tushuntiring.
4. Narx smetasini kamaytira olishi mumkin bo'lgan to'rtta yo'l ayting.
5. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqishda tezkor (agile) va yetuk (maturity) yondashuvlar orasidagi muhim farqlarni ayting.

6. Dizayn sifatini bashorat qiluvchi qanday metodlar mavjud?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Software Engineering”, by Ian Sommerville, 2015, paGES – 790.
2. Holdener, A. T. (2008). Ajax: The Definitive Guide. Sebastopol, Ca.: Reilly and Associates.
3. Abrial, J. R. (2005). The B Book: Assigning Programs to Meanings. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

2 - amaliy mashg‘ulot. UML holat diagrammalarini shakllantirish (2 soat)

Ishdan maqsad: Loyihaning holat diagrammalarini shakllantirish uchun UML muhitida ishlash uchun StarUML dasturiy vositasini o‘rnatish, loyiha tasnifi uchun use case, class, sequence, activity va boshqa holat diagrammalarini yaratish ko‘nikmalarini hosil qilish.

Ishni bajarish tartibi

1. StarUML dasturini o‘rnatish.
2. StarUML dasturida holat diagrammalrini yaratish uchun ishlatiladigan uskunar paneli bilan tanishish.
3. Loyihaning use case diagrammasini shakllantirish bo‘yicha ko‘rsatmalar.
4. Loyihaning class diagrammasini shakllantirish bo‘yicha ko‘rsatmalar.
5. Loyihaning sequence diagrammasini shakllantirish bo‘yicha ko‘rsatmalar.

StarUML dasturini o‘rnatish

StarUML – bu ochiq kodli, qulay va tezkor UML/MDA platforma bo‘lib, loyihaning holat diagrammalarini shakllantirishda ishlatiladi.

■ Asosiy xususiyatlari:

- ▶ UML 2.0
- ▶ MDA
- ▶ Plug-in Architecture
- ▶ Usability



1.1 – rasm. StarUML dasturi dastlabki interfeysi

UML (Unified modeling language) – OMG (Object Management Group) ning kengaytirilgan ko‘rinishi bo‘lib, hozirgi kunda UML 2.0 versiyasi mavjud va barcha standartlari StarUML dasturi tomonidan qo‘llab quvvatlanadi.

MDA (Model Driven Architecture) - OMG (Object Management Group) ning yangi texnologiyasi bo‘lib, dasturiy ta‘minotni modellashtirish uskunasi o‘zgaruvchilar va metodlar kiritishni ham qo‘llab quvvatlaydi.

■ Afzalliklari

- ▶ import va export qilish imkoniyati mavjud.
- ▶ Dasturda kodlar va dokumentatsiyalar mavjud.
- ▶ foydali va bepul.

■ Kamchiliklari

- ▶ Boshlang‘ichlar uchun qiyin.
- ▶ Kross platformali emas. (faqat Windows uchun ishlaydi)

StarUML dasturidan foydalanish uchun tizimga minimum quyidagicha talablar qo‘yiladi:

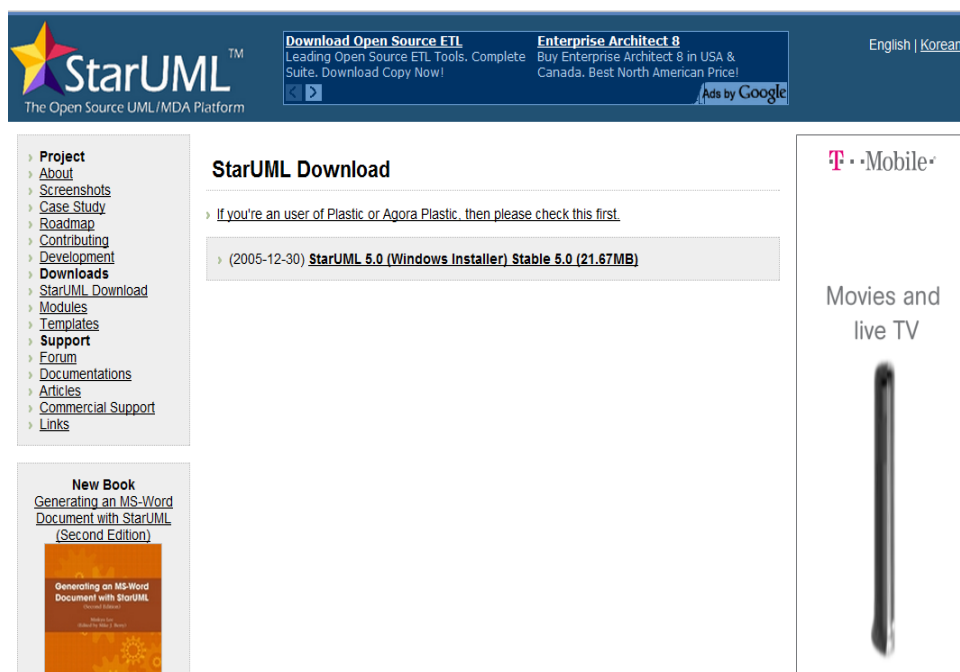
- ▶ Intel® Pentium® 233MHz yoki undan yuqori
- ▶ Windows® 2000, Windows XP™, yoki undan yuqori
- ▶ Microsoft® Internet Explorer 5.0 yoki undan yuqori
- ▶ 128 MB RAM (256MB tavsiya qilinadi)
- ▶ hard diskdan 110 MB bo‘sh joy (150MB tavsiya qilinadi)

StarUML loyiha uchun quyidagi ko‘rinishdagi diagrammalarni yaratish uchun imkoniyatini yaratadi:

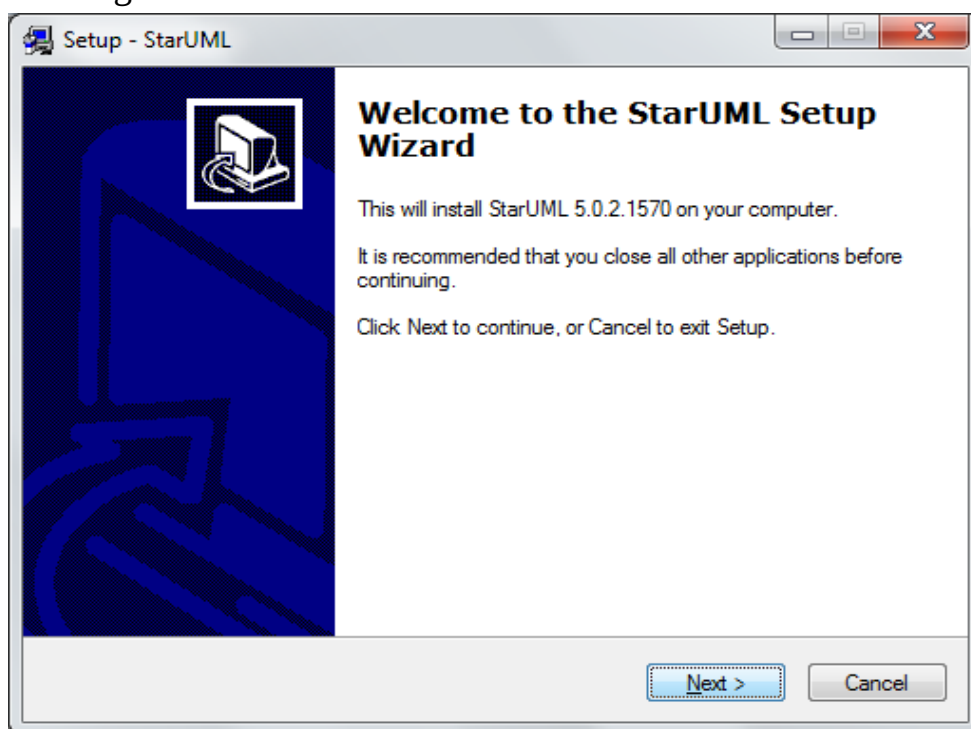
1. Use Case Diagram
2. Class Diagram
3. Sequence Diagram
4. Collaboration Diagram
5. State chart Diagram
6. Activity Diagram
7. Komponent Diagram
8. Deployment Diagram
9. Composite Structure Diagram (UML 2.0)

Dasturni o‘rnatish uchun quyidagi ssilka ga kiramiz

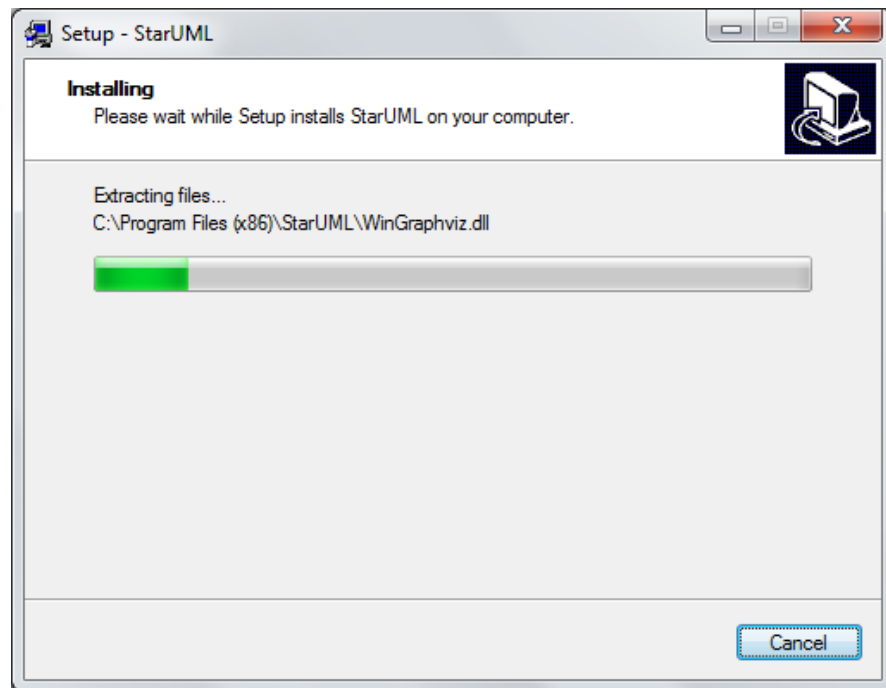
<http://StarUML.sourceforge.net/en/download.php>



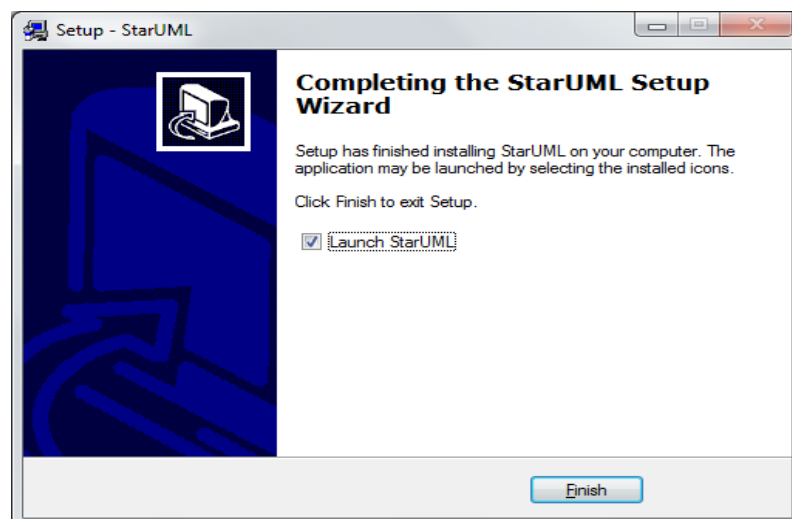
1.2 – rasm. StarUML dasturini yuklab olish uchun web sahifa oynasi
Yuklab olingan faylni ishga tushirganimizda quyidagicha oyna xosil bo‘ladi
va undan “Next” tugmasini bosamiz.



1.2a-rasm. StarUML dasturining o‘rnatilish jarayoni
Natijada dasturni qayerga o‘rnatishni yo‘lini ko‘rsatib (Odatda C:\Program
Files (x86)\StarUML papkasiga o‘rnatiladi) “Nextx” tugmasini belgilaymiz.



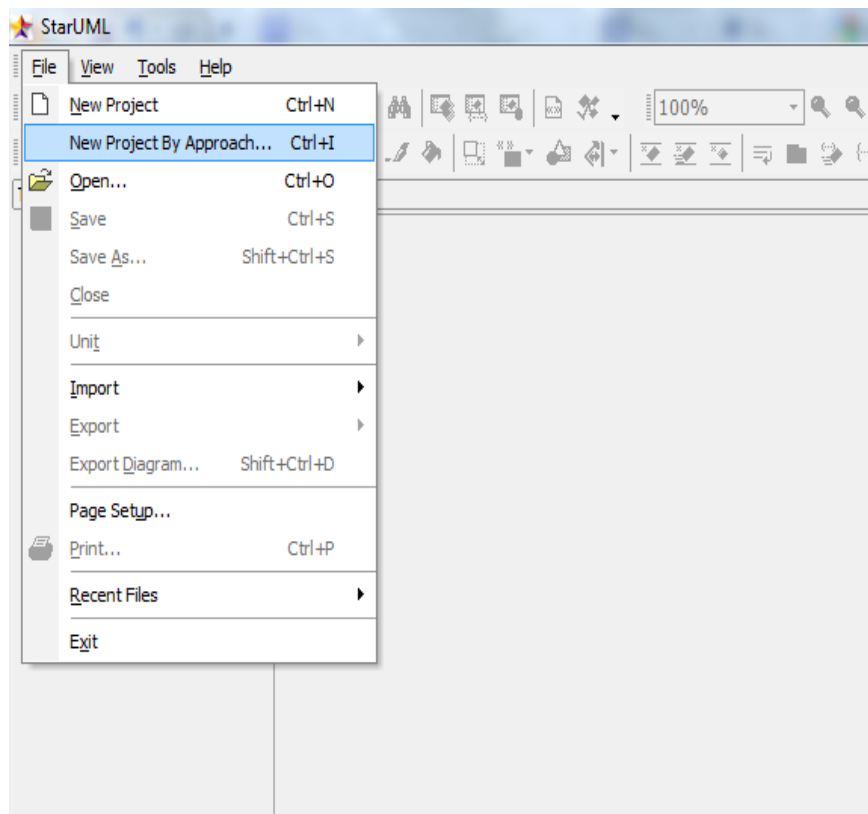
1.2b-rasm. StarUML dasturining o‘rnatilish jarayoni



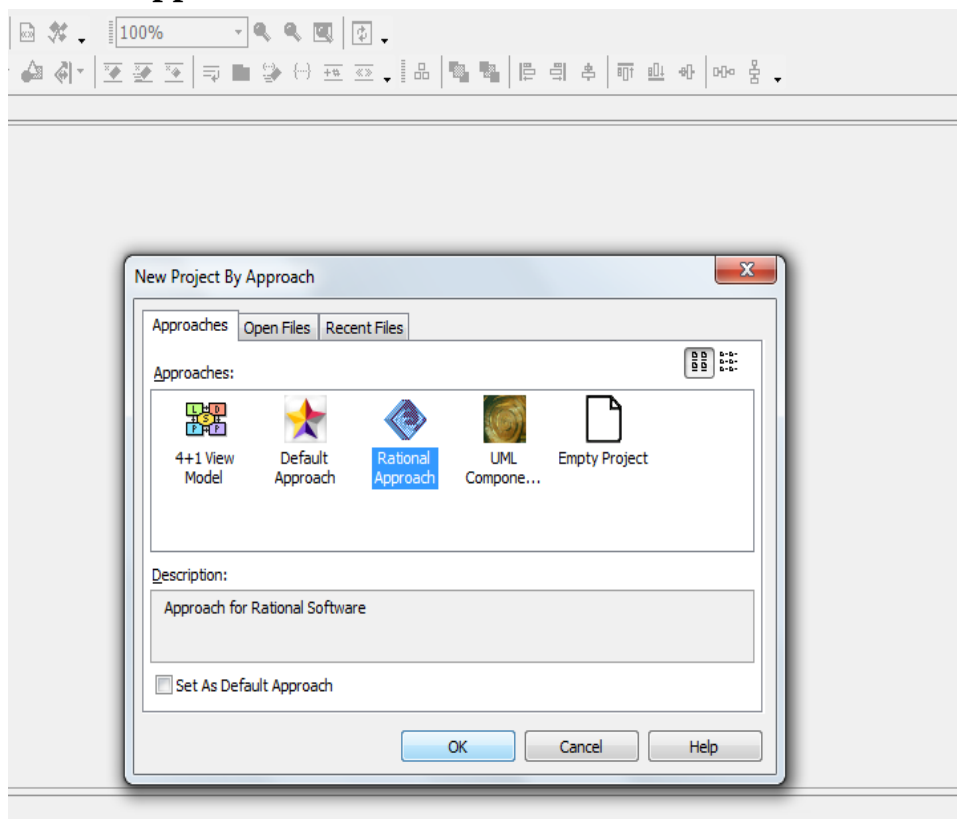
1.2c-rasm. StarUML dasturining o‘rnatilish jarayoni tugashi va uni ishga tushurish

Agar StarUML dasturi muvoffaqiyatli o‘rnatilsa yuqoridagi 3c-rasm paydo bo‘ladi va bundan “Finish” tugmasini bosadigan bo‘lsak, dastur o‘rnatilishi nihoyasiga yetadi va StarUML dasturi avtomatik tarzda ishga tushuriladi. StarUML da loyiha yaratish ketma-ketligi quyidagicha amalga oshiriladi.

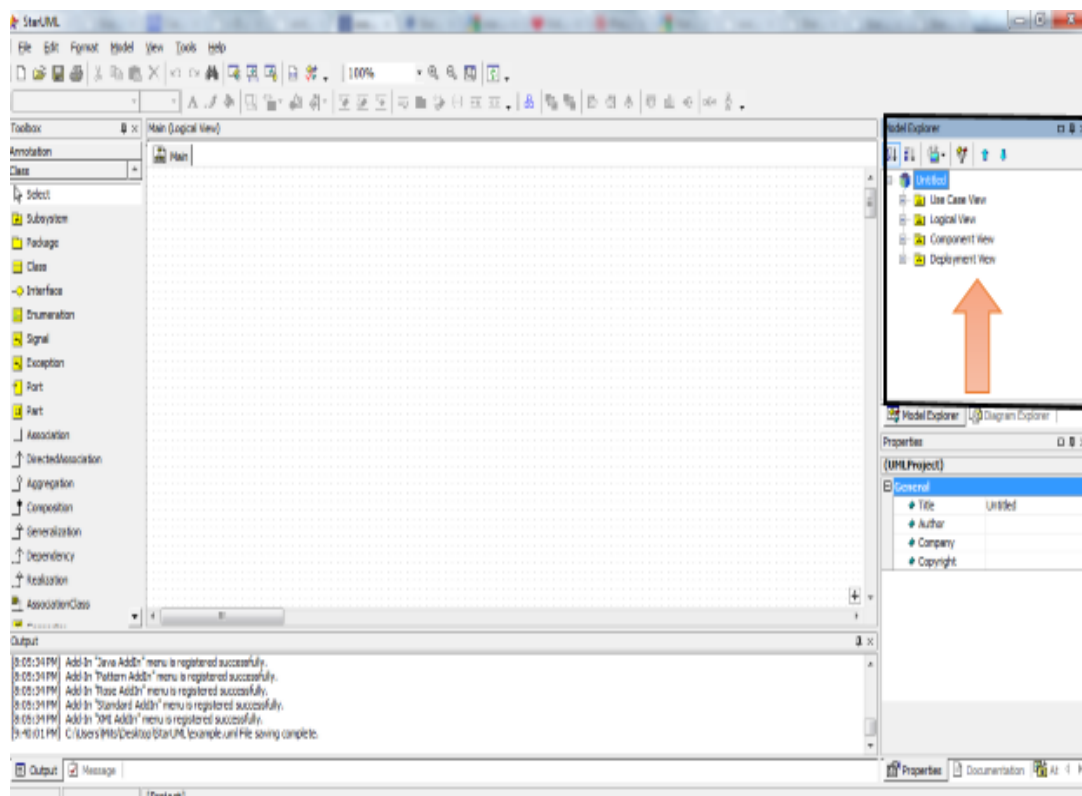
[File] -> [New Project By Approach] menu.



1.2a-rasm. StarUML dasturida yangi loyiha yaratish
Select [**Rational Approach**]



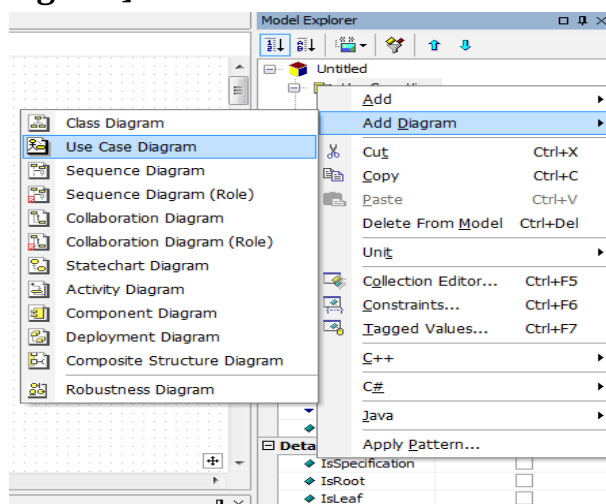
1.2b-rasm. StarUML dasturida yangi loyiha yaratish



1.3-rasm. Yaratilgan loyihaning umumiy oynasi

Loyihaning Use case diagrammasini chizish. Buning uchun quyidagi ketma-ketlik amalga oshiriladi

- Yuqorida ko‘rsatilgan rasmdan **Use Case view** bo‘limiga sichqoncha chap tugmasi ikki marta bosiladi.
- “**Main**” bo‘limida to‘g‘ridan to‘g‘ri diagrammani chizish mumkin (yoki **Use Case view** menuyusidan sichqoncha o‘ng tugmasini bosib **[Add Diagram]** - **> [Use Case Diagram]** ketma-ketliklari tanlanadi.

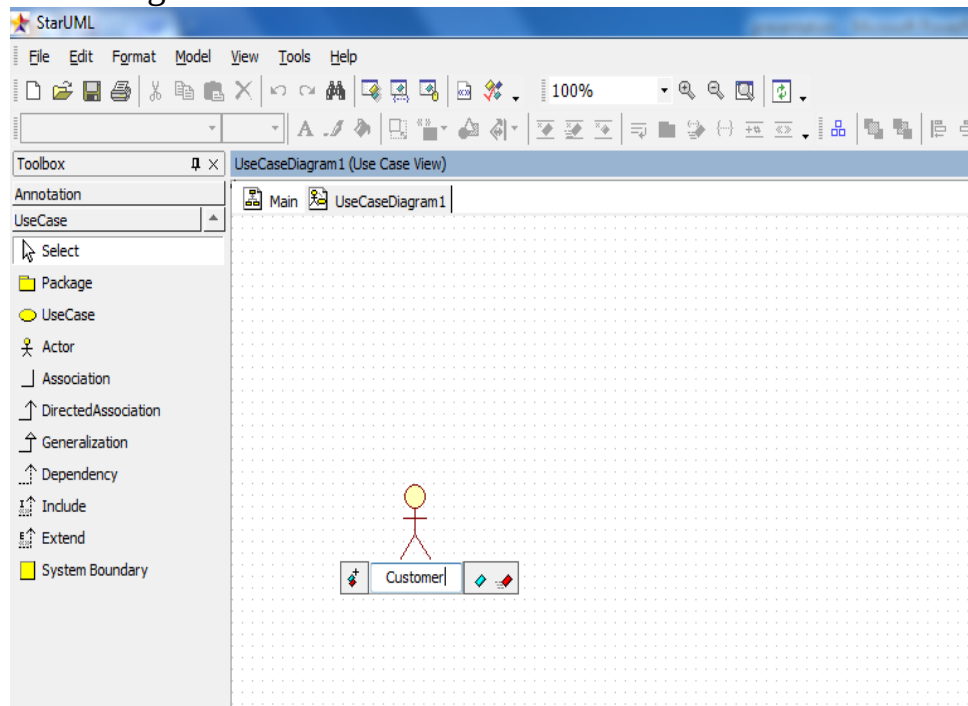


1.4-rasm. Loyiha uchun Use Case diagrammasini yaratish

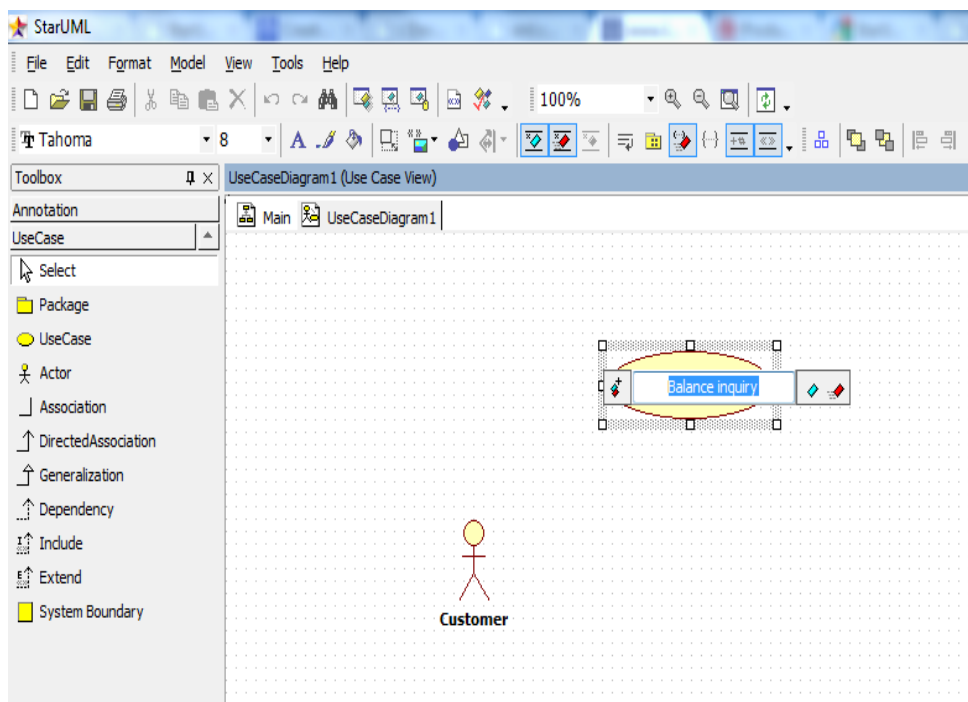
Use Case diagrammasini shakllantirish jarayonida quyidagi elementlardan foydalaniladi:

- Actor
- Use Case

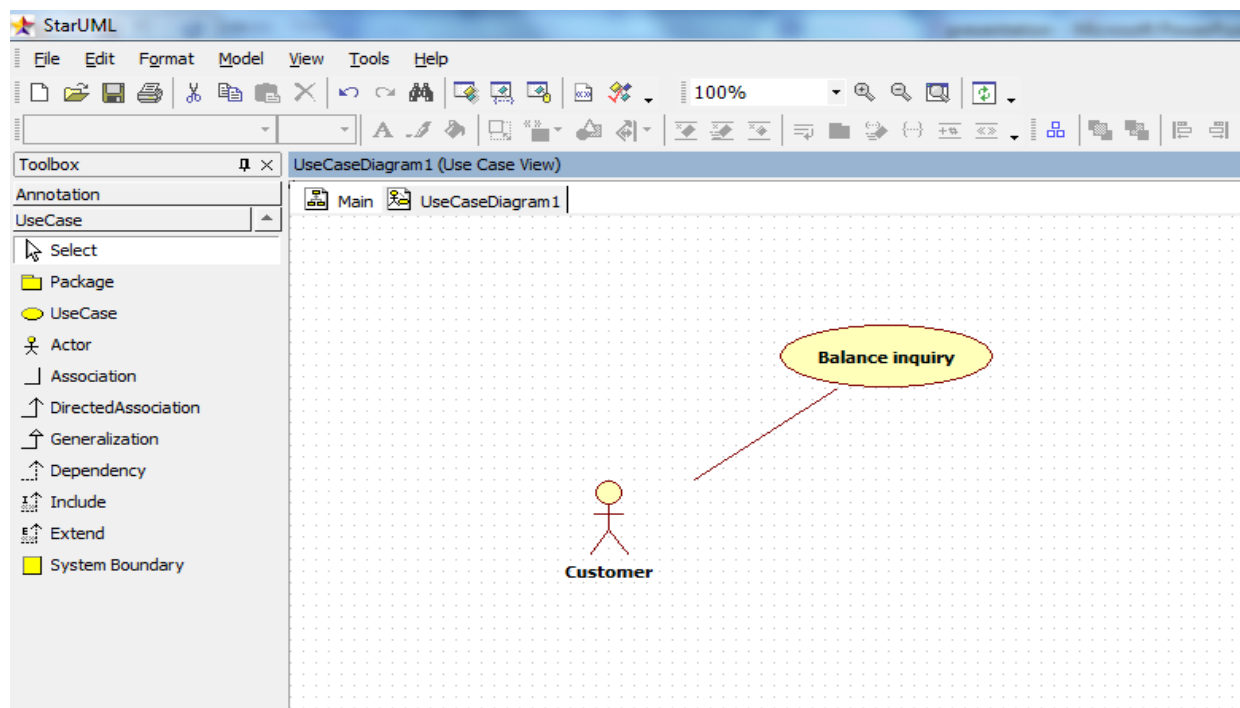
- Association
- Directed Association
- Generalization
- Dependency
- Include
- Extend
- System Boundary
- Package



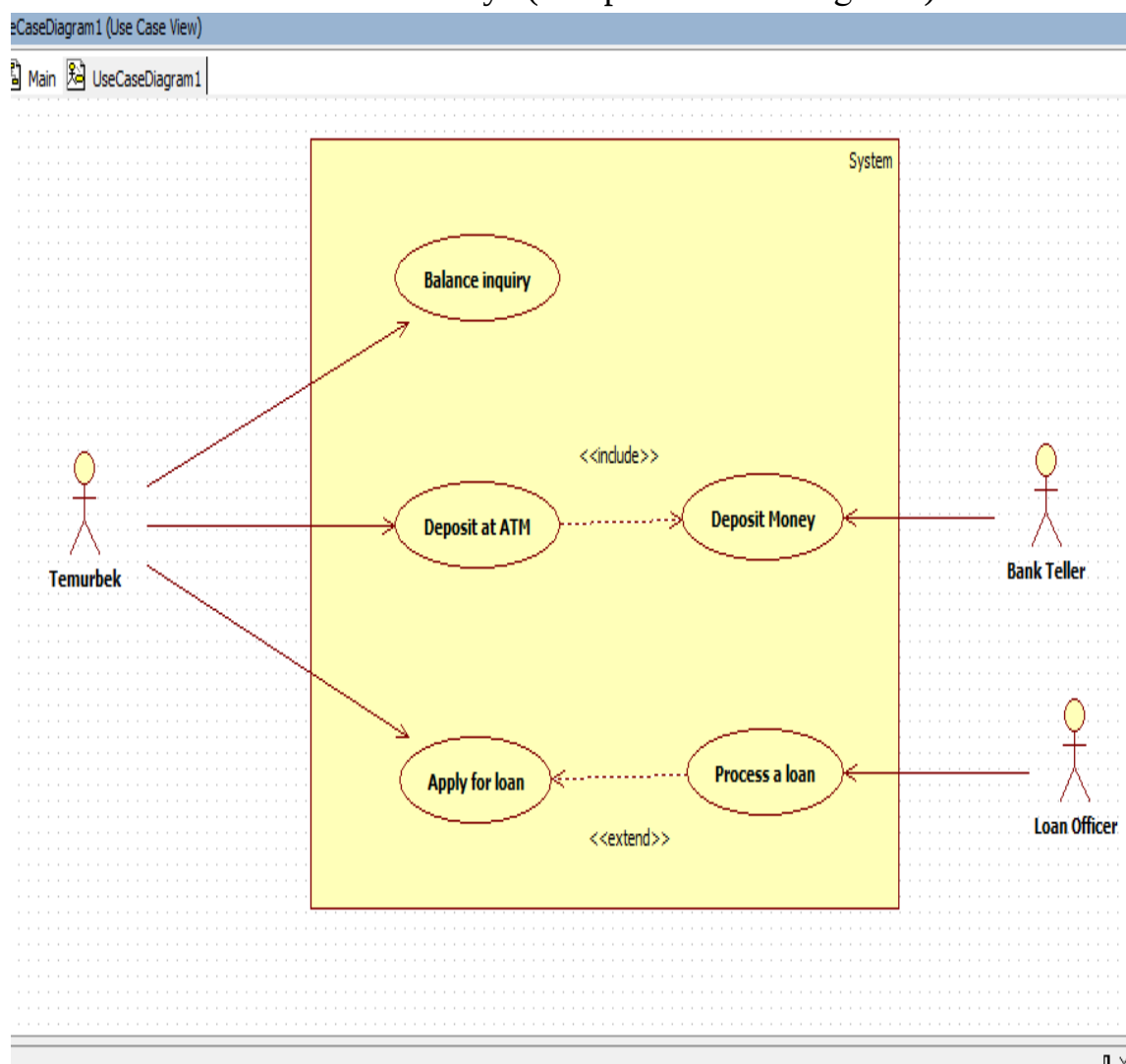
1.4a-rasm. Actor elementi



1.4b-rasm. Use Case elementi



1.4c-rasm. Assotsatsiya (komponentalarni bog‘lash) elementi



1.5-rasm. Loyihaning Use Case diagrammasi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Software Engineering”, by Ian Sommerville, 2015
2. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language (3rd Edition) by Martin Fowler Sep 25, 2003
3. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
4. <http://www.UML-diagrams.org/>

3 - amaliy mashg‘ulot. Loyiha uchun tizim talablari va funksional talablarni ishlab chiqish (2 soat)

Ishdan maqsad: Ishlab chiqarilayotgan dasturiy ta’minot uchun talablar hujjatini shakllantirish.

Tizim uchun talablar bu tizim nima ish bajarish lozimligini tasvirlashdir. Talablar tizim mijozlarini ehtiyojlarini aks ettiradi.

Talablar injiniringi jarayonida ko‘pgina muammolar ko‘tariladi. Foydalanuvchi talablari va tizim talablari terminlari orasida farq mavjud. Foydalanuvchi talablari umumiy va tizim talablari batafsil bo‘ladi. Foydalanuvchi talablari va tizim talablari quyidagicha izohlanishi mumkin:

1. Foydalanuvchi talablari bu diagrammalar bilan tabiiy tildagi bayonotlar.
2. Tizim talablari bu dasturiy ta’minot tizimi funksiyalari, servislari va operativ cheklanishlarining batafsil tasvirlanishi.

Ushbu amaliy ishni tushuntirish maqsadida biz sizga Ruhiiy Bemorlar Sog‘ligini Saqlash Boshqaruv Tizimi (RBSSBT) misol qilib olamiz.

Foydalanuvchi talablari

1. RBSSBT belgilangan har bir shifoxonalar uchun dorilar.

Tizim talablari

1.1 Har oyning oxirgi ish kunida belgilangan dorilar qisqacha izohi, ularning bahosi va belgilangan shifoxonalar hosil qilinadi.

1.2 Tizim avtomatik tarzda har oyning oxirgi ish kunida soat 17:30 dan keyin hisobotni bosmaga chiqarishga tayyorlaydi.

1.3 Hisobot har bir shifoxona uchun yaratilgan bo‘lishi va individual dori nomlari ro‘yxati, shifokorlar yozib bergan dori ro‘yxatlari soni, yozib berilgan dori ro‘yxatidagi dori dozalari soni yozib berilgan dorilarning umumiy bahosi.

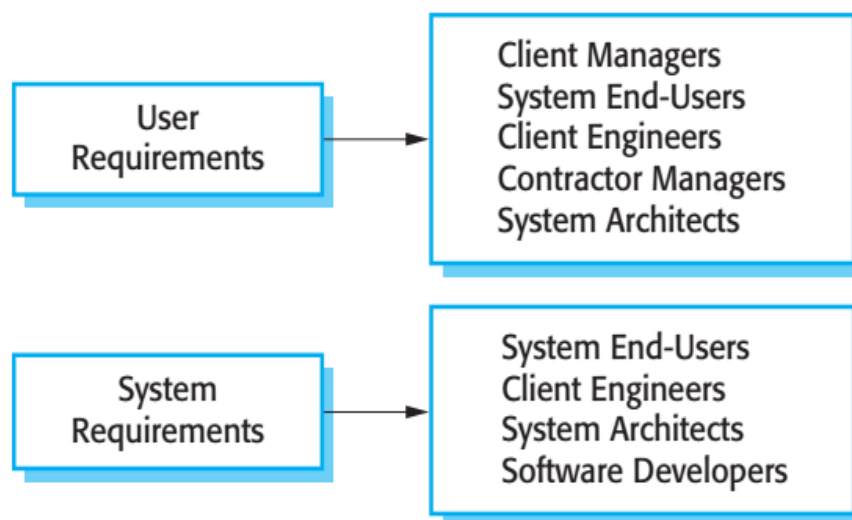
1.4 Agar dorilar turli xil dozalarda (masalan, 10mg, 20mg) bo‘lsa ularni alohida ajratib hisobot tayyorlash.

1.5 Hisobotga ruxsatlarni chegaralash.

Dasturiy ta’minot tizimi talablari funksional va funksional bo‘lmagan talablar sinflariga ajratiladi.

3. Funksional talablar Bu tizim taminlashi lozim bo'lgan servislarning bayonoti. Kiritilgan ma'lumotlarga tizim qanday reaksiya ko'rsatishi lozim, tizim o'zini bunday holatlarda qanday tutushi lozim
4. Funksional bo'lmagan talablar Bu tizim tomonidan taklif qilinayotgan servislar va funksiyalardagi cheklovlar. U o'z ichiga vaqt cheklanishi, ishlab chiqarish jarayoni cheklanishi, beriladigan standartlar tomonidan cheklanishlarni olishi mumkin.

Siz talablarni turli xil darajada yozishingiz kerak chunki turli xil o'quvchilar turli xil yo'lida foydalanishadi.



RBSSBT tizimi uchun funksional talablar, ruhiy kasallikka chalinayotgan bemorlar uchun

1. Foydalanuvchi barcha shifoxonalar uchun uchrashuv vaqtlarini qidira olishi kerak
2. Tizim har bir kunga har bir shifoxona uchun novbat kutib turgan bemorlarga uchrashuv kunini tuzib berishi lozim
3. Har bir ishchi xodim o'zining sakkiz xonali ishchi nomeri orqali identifikatsiyadan o'ta olishi lozim

RBSSBT tizimi uchun funksional bo'lmagan talablar

1. Tizim tibbiyot xodimlari uchun foydalanishga qulay bo'lishi lozim
2. Tibbiyot xodimlari to'rt soatlik treyningdan so'ng tizimning barcha funksiyalaridan foydalana olishi lozim.

PRODUCT REQUIREMENT - RBSSBT normal ish vaqtida barcha klinikalar uchun mavjud bo'ladi (Dushanba-Shanba, 08.30-17.30). Uzilishlar bir kunda bir marta va 5 sekunddan oshmasligi kerak.

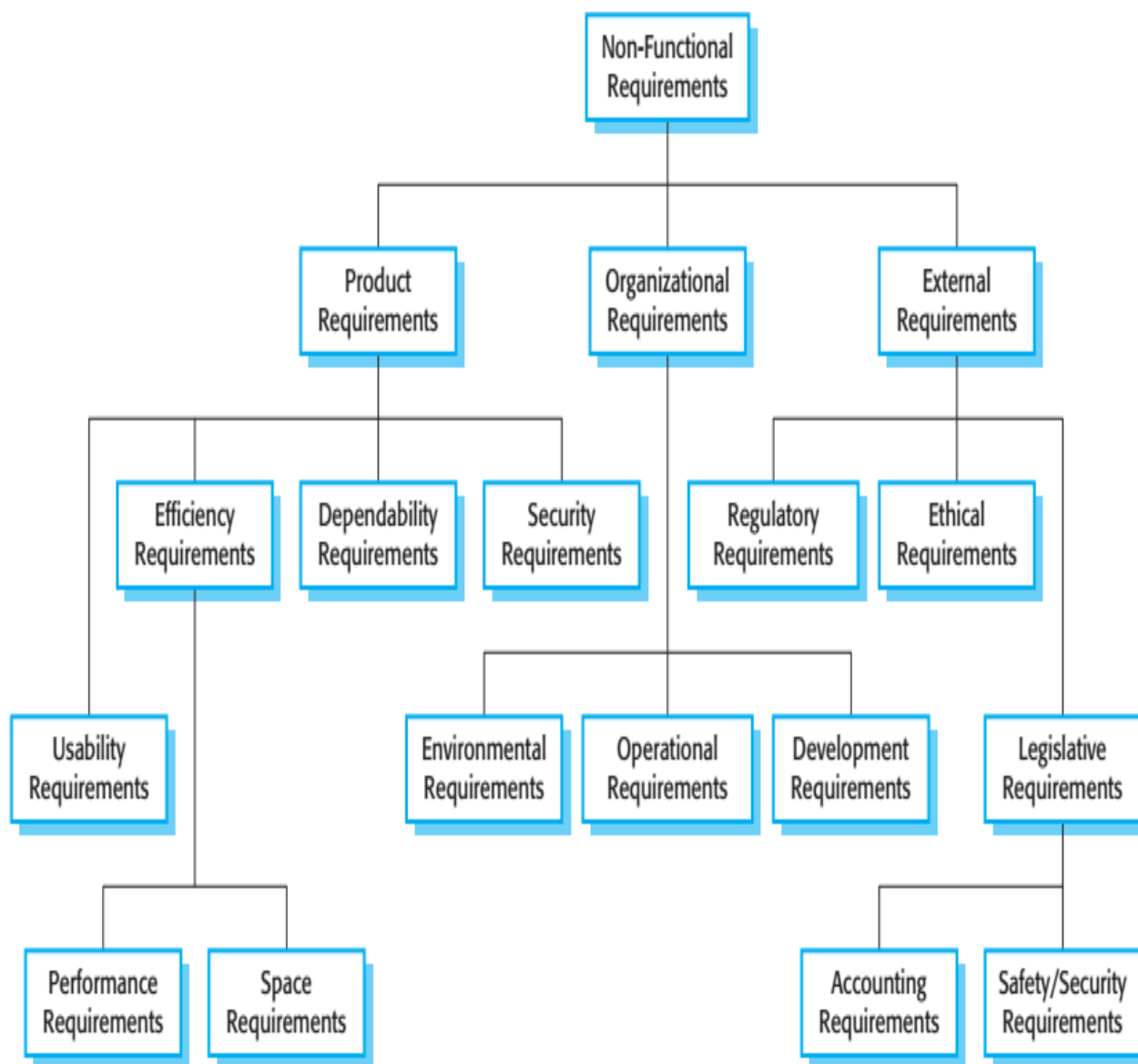
ORGANIZATIONAL REQUIREMENT - RBSSBT tizimi foydalanuvchilari o'z kartalari orqali identifikatsiya qilinishi lozim.

EXTERNAL REQUIREMENT - tashqi talablar.

Dasturiy ta'minot talablari hujjati

Dasturiy ta'minot hujjati bu tizimni ishlab chiquvchilar nimani oshirishi lozimligini ifodalovchi rasmiy hujjatdir. U tizim uchun foydalanuvchi talablarini ham tizim talablarining batafsil spesifikasiyasini ham o'z ichiga oladi. Bazida foydalanuvchi va tizim talablari bitta qilib tavsiflanadi. Bazi hollarda esa foydalanuvchi talablari hujjatning kirish qismi va tizim talablari asosiy qismni tashkil qiladi.

Funksional bo'lmagan talablar



Talablar hujjatidan foydalanuvchilar

Tizim mijozlari	Talablarni ko'rsatish va talablar bajarilganligiga tekshirish uchun o'qish. Mijozlar shuningdek talablarni o'zgartirishi mumkin.
Boshqaruvchilar	Tizimni narxlash va ishlab chiqishni rejalashritish uchun talablar hujjatidan foydalanish.
Tizim injinerlari	Ishlab chiqarilayotgan tizimni tushunish uchun talablardan foydalanish.
Tizimni testlovchi injinerlar	Tizimni haqiqiylikka tekshirish uchun tizm talablaridan foydalanish.
Tizimga xizmat ko'rsatuvchi injinerlar	Tizim va uning qismlari munosabatini tushunish uchun talablardan foydalanadi.

Talablar hujjatining strukturasi

Bo'lim	Tavsifi
Muqaddima	Hujjatni kutilgan o'quvchilarini aniqlash lozim
Kirish	Tizim muhimligini tasvirlash. Tizim funkcionalligi qisqacha tasvirlanadi.
Glossariy	Hujjatda foydalanilgan texnik terminlarni aniqlash
Foydalanuvchi talablari	Foydalanuvchi uchun taminlangan servislarni tasvirlash
Tizim arxitekturasini	Kutilgan tizim arxitekturasini yuqori-darajali ko'rinishi
Tizim talablari	Funksional va funksional bo'lmagan talablarning batafsil ko'rinishi
Tizim modellari	Tizim komponentalari orasidagi munosabatlarni grafik tizimini ko'rsatish

Tizim evolyutsiyasi	Tizimga asoslanib fundamental taxminlarni tasvirlash
Ilova	Ishlab chiqarilayotgan ilova haqida batafsil ma'lumotlar; masalan, apparat ta'minot va ma'lumotlar bazasi
Index	Hujjat indeksleri

Foydalanilgan adabiyotlar

1. "Software Engineering", by Ian Sommerville, 2015
2. Davis, A. M. (1993). Software Requirements: Objects, Functions and States. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
3. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
4. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

4 - amaliy mashg'ulot. Tizim arxitekturasini va dizaynini qurish (2 soat)

Ishdan maqsad: Dasturiy ta'minot arxitekturasini va arxitekturaviy dizayn yaratish va uni tizimga moslashtirish.

Dasturiy ta'minot arxitekturasini tizimni ishlab chiqishda muhim o'rin tutadi, sababi u tizimni ishlab chiqilishiga, ishonchliligiga, keng ko'lamda qo'llanilishiga va qayta ishlab chiqilishiga ta'sir qiladi.

Arxitekturaviy dizayn jarayonida tizim arxitektori tizim va tizimni ishlab chiqish jarayoniga samara keltiradigan strukturaviy qarorlar chiqarishi lozim. Bilim va tajribaga asoslanib tizim haqida quyidagi qarorlarni qabul qilishi kerak:

1. Loyihalanayotgan tizim biror bir umumiy loyihalar arxitekturasiga mos keladimi?
2. Tizim yadro yoki protsessorlarga qanday taqsimlanadi?
3. Qanday arxitekturaviy andozalar yoki usullardan foydalanish mumkin?
4. Tizim strukturasi qanday fundamental yondashuvlar foydalaniladi?
5. Tizimdagi strukturaviy komponentalar qanday qilib qismlarga ajratiladi?
6. Tizimdagi komponentalarning operatsiyasini nazorat qilishda qanday strategiyadan foydalaniladi?
7. Tizimning funksional bo'lmagan talablarini taminlash uchun qanday qanday arxitekturaviy tashkilot eng yaxshi?
8. Arxitekturaviy dizayn qanday baholanadi?
9. Tizimning arxitekturasini qanday hujjatlashtirilishi lozim?

Garchi har bir dasturiy ta'minot tizimi unikal bo'lsada o'xshash

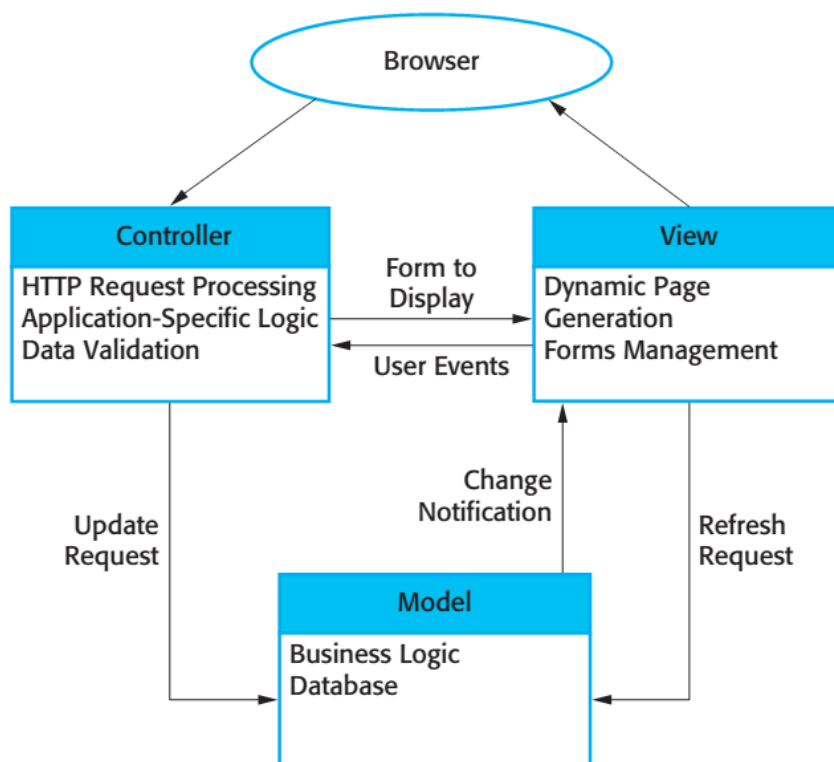
arxitekturalardan foydalanilishi mumkin.

Dasturiy ta'minot tizimi haqidagi bilimlarni ko'rsatishda andozalar g'oyasidan foydalanish hozirgi kunda ko'p qo'llanilmoqda.

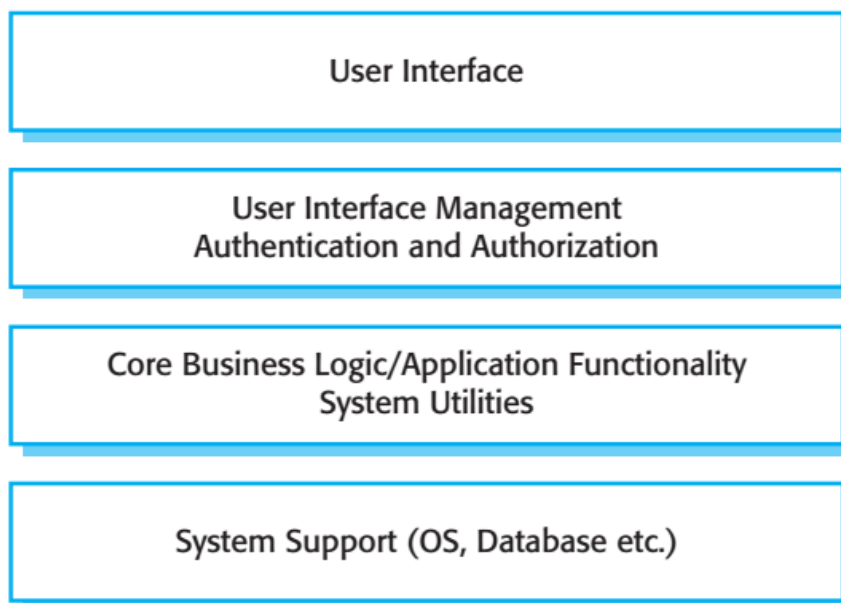
Har bir arxitekturaning yaxshi va yomon tomonlari mavjud

Quyida eng ko'p qo'llaniladigan arxitekturaviy andozalarni keltiramiz

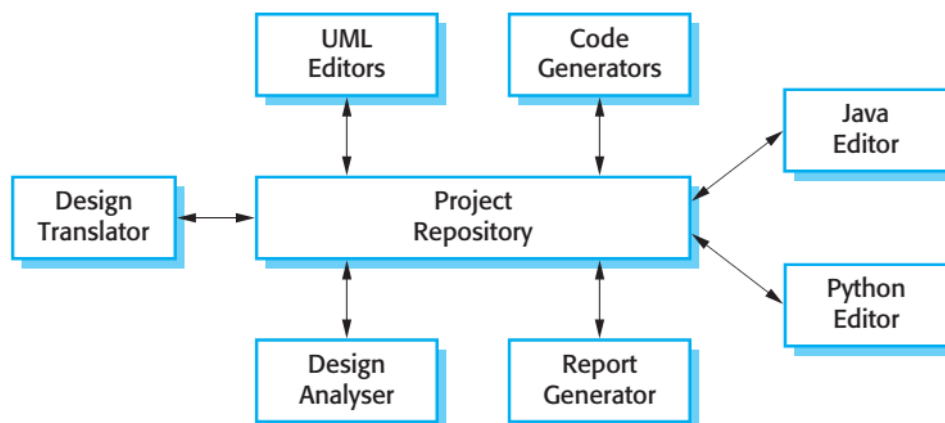
Veb ilova arxitekturasida MVC andozasidan foydalanish



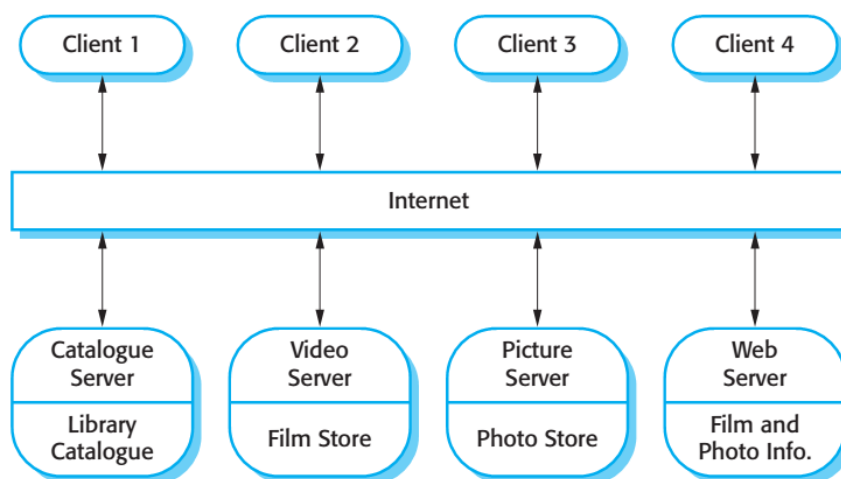
Qatlamli arxitektura



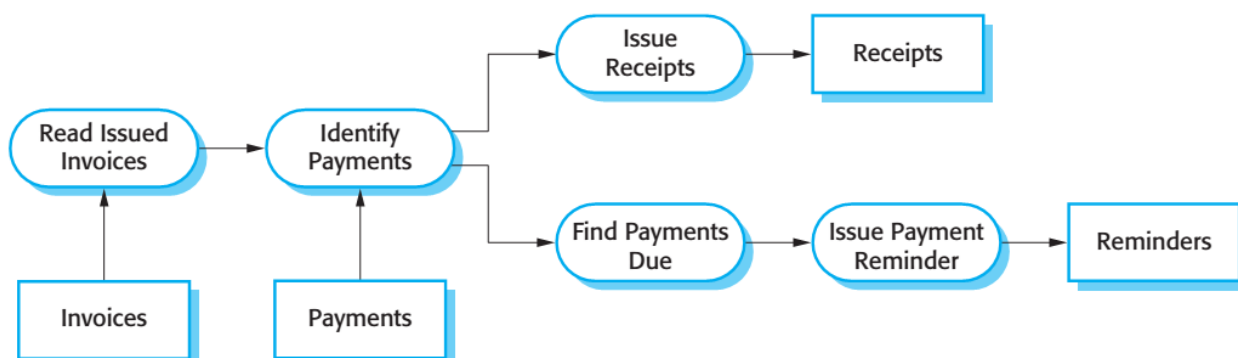
Jihojlangan arxitektura



Kliyent - Server arxitektura

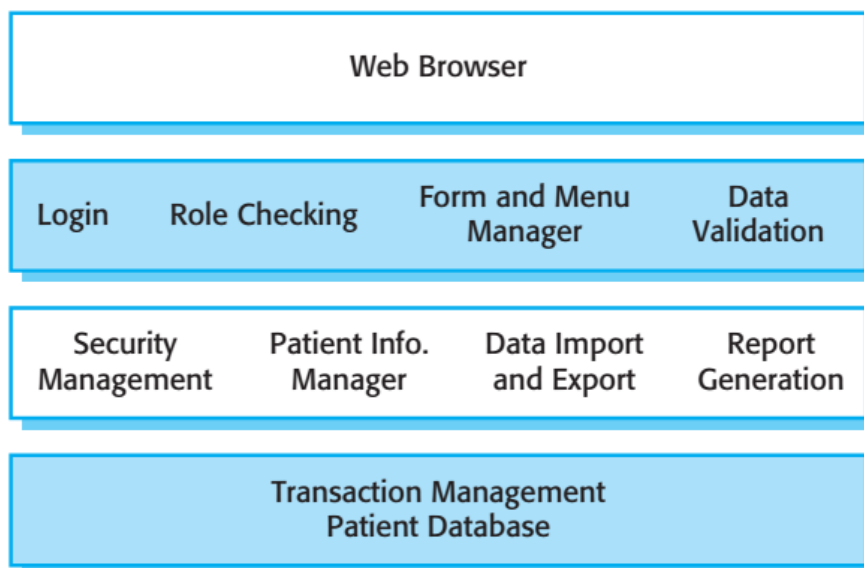


Quvur va filter arxitektura



Ruhiiy kasallikka chalingan bemorlar sog‘ligini saqlash tizimi dasturiy ta’minotini yaratishda quyidagi arxitekturanii qo‘llanilishini ko‘rsatib beramiz.

Qatlamli arxitektura



Foydalanilgan adabiyotlar

1. "Software Engineering", by Ian Sommerville, 2015
2. Bass, L., Clements, P. and Kazman, R. (2003). Software Architecture in Practice, 2nd ed. Boston: Addison-Wesley.
3. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
4. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

5 - amaliy mashg'ulot. Dasturiy ta'minotni testlash va tekshirish (2 soat)

Ishdan maqsad: Dasturiy ta'minotni testlash va testlash bosqichlarini o'rganish.

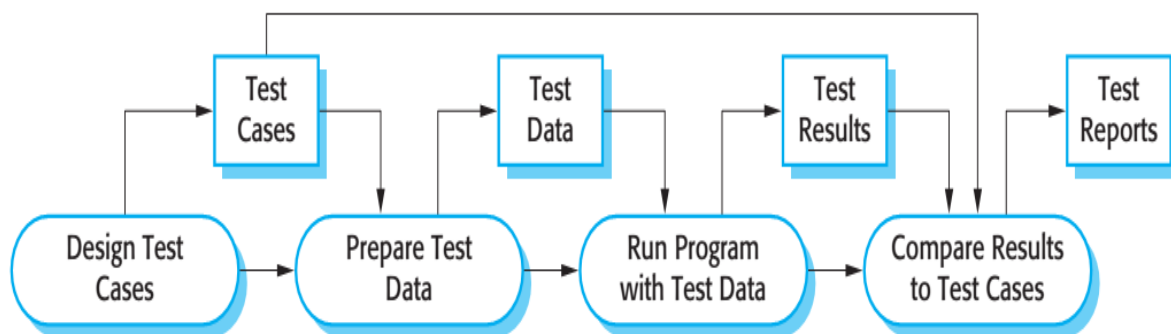
Testlash, dasturiy ta'minotni foydalanishga qo'yishdan oldin dastur nuqsonlarini topish va ularni to'g'irlashga mo'ljallangan dasturlarni ko'rsatishga mo'ljallangan. Siz dasturiy ta'minotni testlagan chog'ingizda, sun'iy ma'lumotlardan foydalanib dasturni ishga tushirasiz. Siz dasturni testlash natijalarini xatolarga, anomaliya (normal holatdan chetlashish) ga yoki dasturning nofunktsional sifatleri haqida ma'lumotga tekshirasiz.

Testlash jarayonida ikkita alohida maqsadlar mavjud:

1. Ishlab chiqaruvchi va buyurtmachiga ularning dasturiy ta'minoti talablari bajarilayotganini namoyish etish. Buyurtma qilingan dasturiy ta'minot uchun hujjatdagi talablarning har biri uchun kamida bitta testlash bo'lishi lozim. Umumiy dasturiy ta'minot mahsulotlari uchun esa, tizimning barcha funksiyalari uchun, shuningdek, tayyor mahsulotda ishlatiladigan funksiyalar aralashmasi uchun testlashlar bo'lishi kerak.

2. Dasturiy ta'minot noto'g'ri, ishonarsiz yoki spetsifikatsiyalarga mos kelmagan hollarni aniqlash. Ular dasturiy ta'minotning nuqsonlari hisoblanadi. Nuqsonlarni testlash keraksiz tizimlarning nuqsonlariga barham berish bilan bog'liq, masalan, tizimning to'xtab qolishi, boshqa tizimlar bilan keraksiz bug'lanishi, ma'lumotlarning noto'g'ri hisoblanishi va buzilishi.

Dasturiy ta'minotning testlash jarayoni modeli



Odatda tijorat dasturiy ta'minot tizimi quyidagi uchta testlash bosqichidan o'tishi kerak:

1. *Development testing*, tizim ishlab chiqarilayotgan paytda testlanadi. Tizim dizaynerlari va dasturchilari tomonidan testlanadi.
2. *Release testing*, tizim foydalanuvchilarga taqdim etilishidan oldin to'liq tizim testlovchi guruh tomonidan testlanadi.
3. *User testing*, foydalanuvchilar o'zining muhitida tizimni testlaydi.

Amaliyotda testlash ikki usul - avtomatik va qo'lda tekshirishning birgalikda qo'llanishi orqali amalga oshiriladi. Qo'lda tekshirish jarayonida testlovchilar dasturni bir necha testlovchi ma'lumotlarni kiritgan holda ishga tushirib hosil bo'lgan natijalarni kutilgan natijalar bilan solishtiradi. Ular testlash jarayoni mobaynida vujudga kelgan farqlar va xatolarni yozib olib dasturiy ta'minotni ishlab chiqaruvchiga yetkazadilar. Avtomatik testlash jarayoni esa dasturiy ta'minotni ishlab chiqish davomida bir necha marta ma'lum bir testlovchi tizim tomonidan amalga oshirilib boriladi. Teslashning avtomatik uslubi qo'lda olib boriladigan testlashdan tezroq va unumliroqdir, ayniqsa, testlash natijasida vujudga kelgan xatoliklarni tuzatishdan xosil bo'lishi mumkin bo'lgan yangi nosozliklarni tekshirish kerak bo'lganda, ya'ni qayta teslash jarayonida avtomatik testlash usuli foydaliroq hisoblanadi.

Endi tijorat dasturiy ta'minotlarining testlash bosqichlariga batafsil to'xtalib o'tamiz:

I. Ishlab chiqarishdagi testlash (Development testing).

Ishlab chiqarishdagi testlash dasturiy ta'minotni ishlab chiqaruvchilari tomonidan shu jarayonda olib boriladigan barcha testlarni o'z ichiga oladi. Odatda

testlovchi dasturiy ta'minotni ishlab chiqarishda ishtirok etgan dasturchi hisoblanadi. Lekin ba'zan dasturiy ta'minotni ishlab chiqaruvchi jamoa alohida testlovchi va dasturchilardan ham tashkil topgan bo'lishi mumkin.

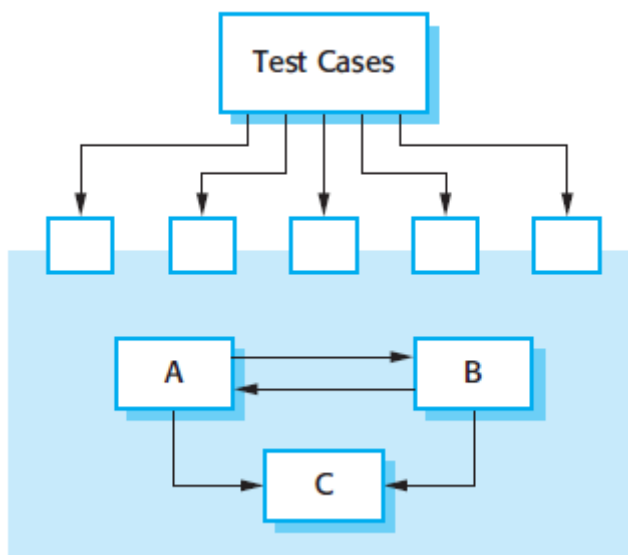
Ishlab chiqarishdagi testlash, odatda quyidagi 3 bosqichni o'z ichiga oladi:

1. *Unit testing* – dasturiy ta'minotning alohida olingan bo'limlari (sinflar, usullar)ni testlash.

WeatherStation
identifier
reportWeather ()
reportStatus ()
powerSave (instruments)
remoteControl (commands)
reconfigure (commands)
restart (instruments)
shutdown (instruments)

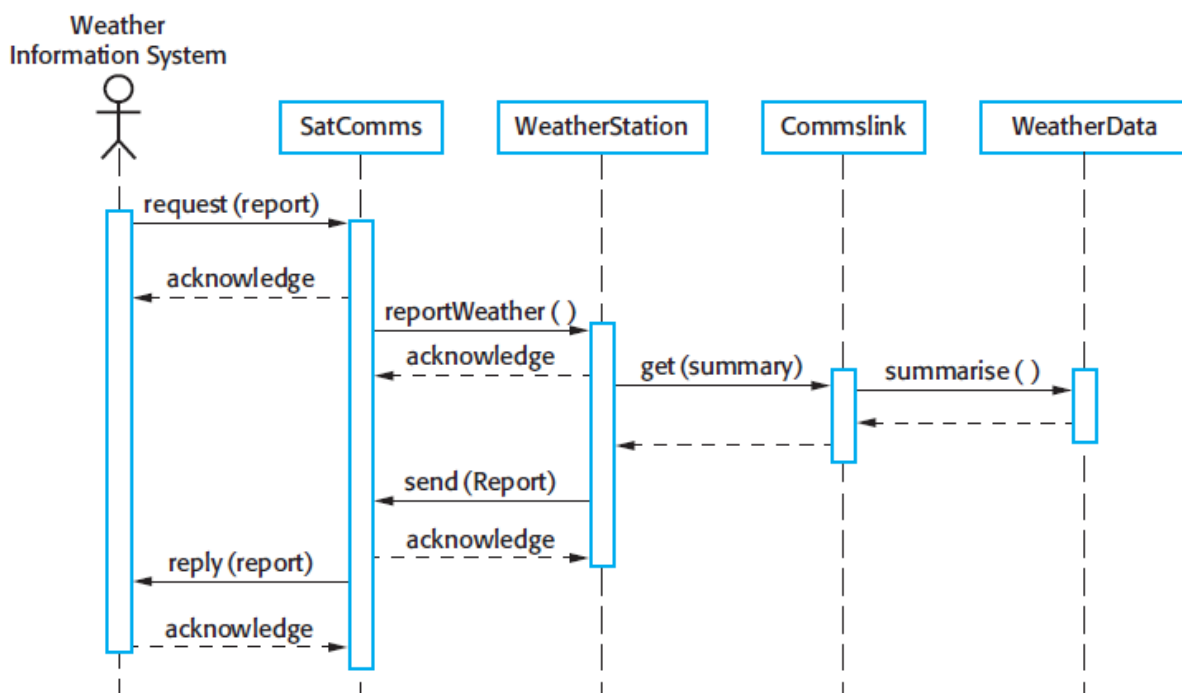
Misol tariqasida ob-havoni aniqlovchi stansiya uchun dasturiy ta'minot ishlab chiqarilayotgan bo'lsa uni testing da uning yuqorida ko'rsatilgan ma'lum bir usullarini tekshirish yetarlidir.

2. *Komponent testing* – ma'lum bir umumiy vazifani bajaruvchi bir nechta bo'limlardan tashkil topgan biror bir komponentani testlash



Bunda bitta komponentani tashkil qilgan A, B va C bo'limlar umlashtirilgan holda testlanadi.

3. *System testing* – ba'zi yoki barcha komponentalarni o'z ichiga olgan butun bir tizimni yaxlit holda testlash jarayoni. Bunda testlash butun bir tizimga qaratilgan bo'ladi.



O‘z nomi bilan ma’lumki bunda barcha komponentalarni o‘z ichiga olgan butun bir tizim yakuniy bosqichda teslanadi.

Testlashning ishlab chiqarish jarayonidagi bosqichi (development testing) testlarning professional dasturchilar tomonidan amalga oshirilganligi bilan muhim va aniqdir.

II. Dasturiy ta’minotni amaliyotga tadbiq etish jarayonidagi testlash (release testing)

Ushbu testlash jarayoni dasturiy ta’minotni ishlab chiqaruvchilar jamoasidan tashqarida, uni amaliyotga tadbiq etish davridagi testlash jarayoni bo‘lib hisoblanadi. Testlashning bu bosqichidan ko‘zlangan asosiy maqsad dasturiy ta’minotni amaliyotga qo‘llash uchun yetarli darajada tayyor ekanligiga ishonch hosil qilishdan iborat. Bu jarayon nafaqat foydalanuvchi talablari. Balki dasturiy ta’minot qo‘llanilayotgan butun bir tizimning talablarini hisobga olgan holda amalga oshirilishi lozim.

Bu jarayon ham O‘z navbatida bir necha bosqichlarni O‘z ichiga oladi va ular quyidagilar:

Requirements-based testing (talablarga asoslangan testlash) – bunday testlash talablarning qay darajada bajarila olinayotganini testlashga asoslangan. Shuning uchun dasturiy ta’minot uchun talablar ishlab chiqilayotganda ularni keyinchalik testlash uchun qulay bo‘lishini ham inobatga olish kerak.

Senario – testing (ssenariyni testlash) – bunda dasturiy ta’minot qay tarzda ishlashini belgilab beruvchi hujjat – ssenariy talablari bajarilayotgani testlanadi.

Performance testing (ijroni yoki dasturiy ta’minotning ishlash jarayonini

testlash) – bu dasturiy ta’minotni amaliyotga tadbiq qilish jarayonidagi testlashning so‘nggi bosqichi bo‘lib bunda asosiy e’tibor dasturning barcha mayda detallarini ham inobatga olgan holda testlash lozim bo‘ladi.

III. Foydalanuvchi tomonidan testlash (User testing)

Bunda foydalanuvchi yoki iste’molchi dasturiy mahsulotdan foydalanish davomida yuzaga kelgan muammolar bo‘yicha o‘z fikr va maslahatlari bergan holda testlash jarayonini amalga oshiradi. Deyarli barcha tizimlar uchun dasturchi va ishga tushirish davomida olib borilgan testlashning o‘zi yetarli bo‘lib qolmaydi. Chunki murakkab tizimlarda shunday vaziyatlar bo‘ladi-ki, faqatgina foydalanuvchi yoki mijoz dasturiy mahsulotdan foydalanayotgan vaqtda muammolar yuzaga keladi. Shu jihat bilan ham testlashning ushbu bosqichi muhim hisoblanadi. Buning ham bir necha usullari mavjud:

a) *Alfa testlash* – bunda foydalanuvchi dasturiy ta’minotni ishlab chiqaruvchi jamoa bilan birga faoliyat olib borgan holda testlashni amalga oshiradi.

b) *Beta testlash* – dasturiy ta’minotning ma’lum bir funksiyalari foydalanuvchilar testlashlari uchun ochiq bo‘ladi va ular testlash jarayonini O‘z kasbiy vazifalarini bajara turib amalga oshiradilar.

c) *Tasqidlovchi testlash* – bunda foydalanuvchi dasturiy ta’minotni izchil o‘rganib uni o‘zining ish jarayoni uchun tadbiq qilish mumkin yoki mumkin emasligi haqida yakuniy qarorni qabul qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Andrea, J. (2007). ‘Envisioning the Next Generation of Functional Testing Tools’. IEEE Software, 24(3), 58–65.
2. “Software Engineering”, by Ian Sommerville, 2015
3. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
4. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

KO'CHMA MASHG'ULOT

1-Mavzu. Loyiha uchun kerakli holat diagrammalarni ishlab chiqish (Use case, class va sequence diagrammalari) (4 soat)

Ko'chma mashg'ulot maqsadi: Berilgan loyiha uchun qo'yilgan tizim va funksional talablardan kelib chiqqan holda use case, class, sequence va boshqa mos holat diagrammalarini shakllantirish ko'nikmalarini hosil qilish.

Ishni bajarish tartibi

1. StarUML dasturini ishga tushirish;
2. Loyiha uchun use case diagrammasini ishlab chiqish;
3. Berilgan loyihaning class diagrammasini ishlab chiqish
4. Loyihaning sequence diagrammasini ishlab chiqish

UML (Unified modeling language) – ishlab chiqiladigan dasturiy ta'minotni tasniflash, visual tasvirlash, qurish vahujjatlashtirish uchun standart til hisoblanadi. UML tizimning strukturali va bog'langan ko'rinishlarini tasvirlashda ishlatiladi. Bunda UML ning turli ko'rinishdagi diagrammalaridan (asosan 9ta diagramma mavjud) foydalaniladi. Ushbu diagrammalar orqali tizimda bajariladigan jarayonlarni visual tasvirlash va obyektlar orasidagi bog'lanishni ko'rsatish mumkin.

Mazkur amaliy ishda biror bir tizimning umumiy strukturasi, use case, class va sequence diagrammalrini yaratishini ko'rib o'tamiz.

Use case diagram – bu tizimdagi case lar va actor lar orasidagi bog'lanish diagrammasi bo'lib, bunda tizimning foydalanuvchilari va tizim tashkil etuvchi qismlari orasidagi bog'lanish tasvirlanadi.

Class diagram – bu turdagi diagrammada sinflar, interfeyslar, hamkorlik va ularning bog'lanishlari ko'rsatiladi. Bu diagramma tizimdagi mavjud sinflarni, ularning atributlari, metodlari va interfeys xususiyatlarini ko'rsatadi.

Sequence diagram – o'zaro munosabat diagrammasi bo'lib, bunda tizim tasjkil etuvchi modullari orasida o'zao bog'likliklar aniq ko'rsatiladi. O'z navbatida UML diagrammalridan “collobaration diagram” ham obyektlar yoki modullar aro o'zaro munosabatni ta'minlaydi va tizining dinamik ko'rinishda holatini ko'rsatib beradi.

Ishni bajarish namuna

Topshiriq: Ko'p qavatli binolarda lift mavjud bo'lib, ushbu liftning ishlash tizimini loyihalashtirish va UML diagrammalarini shakllantirish lozim.

Dastlab lift tizimining qisqacha tasnifini keltiramiz. Umumiy ishlash prinsipiga ko'ra lift foydalanuvchi tomonidan chaqrilida, yo'nalish ko'rsatiladi va ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha belgilangan qavatga ko'tariladi yoki aksincha.

Liftida belgilangan qavatga yetib olish algoritmi quyidagicha:

1. Liftni chaqirish (lift turgan joyiga nisbatan pastdan yoki yuqoridan);
2. Lift eshigi ochiladi;
3. Kerak bo'lgan qavat belgilanadi;
4. Lift eshigi yopiladi;
5. Belgilangan qavatga harakatlanadi;
6. Lift eshigi ochiladi;
7. Lift eshigi yopiladi;
8. Lift neytral holatga o'tadi.

*Izoh: Agar zarur bo'lgan hollarda lift tizimi ishdan chiqib qolsa favqulotda yordam tugmasi (emergency call) orqali navbatchini (dispatcher) chaqirish mumkin.

Demak yuqoridagilardan kelib chiqqan holda mazkur tizimning talablarini ishlab chiqishimiz mumkin:

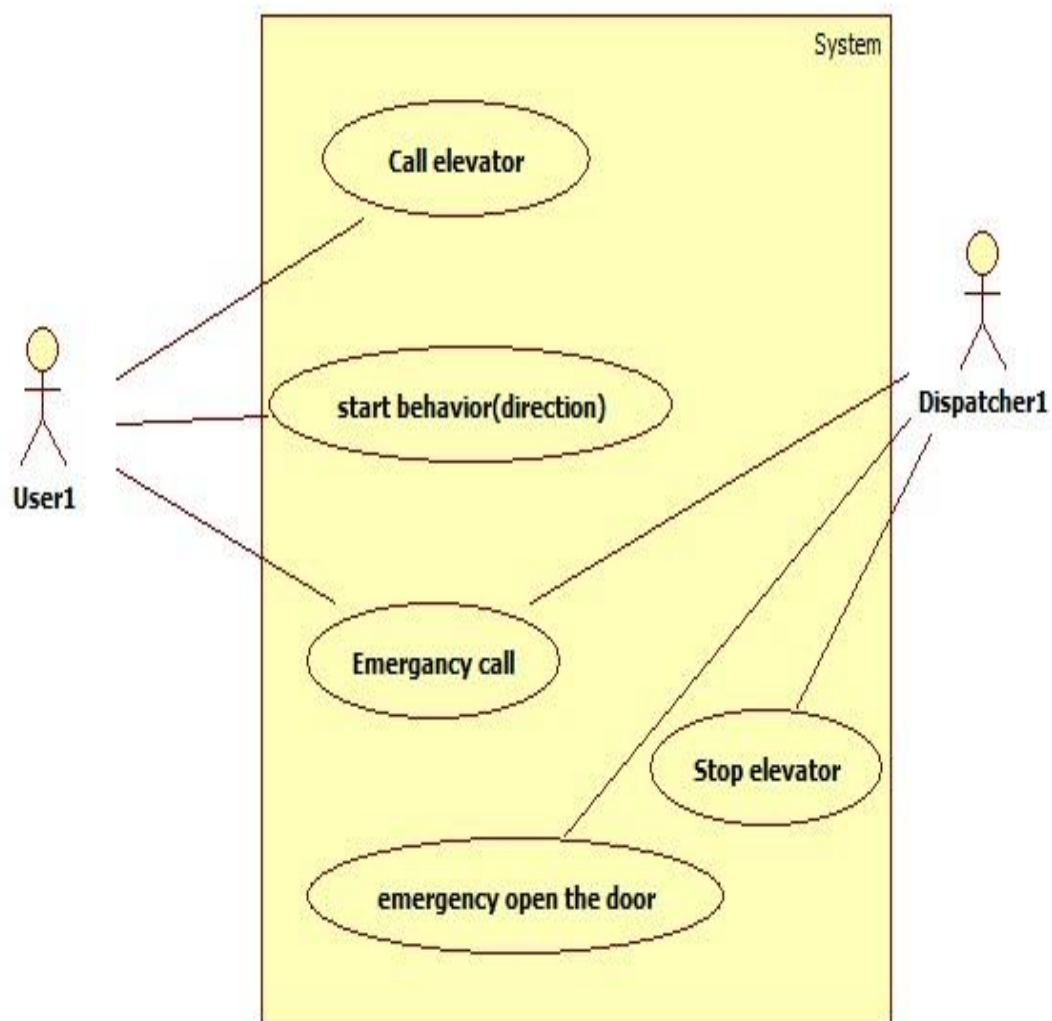
Lift tizimining talablari

- ✓ T-01: foydalanuvchi tomonidan chaqiruv amalga oshirilganda kerakli qavatga harakatlanishi kerak;
- ✓ T-02: lift belgilangan qavatga yetib kelganida to'xtashi va eshik ochilishi kerak;
- ✓ T-03: biror bir qavat ko'rsatilmaguncha ma'lum vaqt neytral holatda turishi kerak;
- ✓ T-04: harakatlanish uchun qavat ko'rsatildandan keyin eshik yopilishi kerak;
- ✓ T-05: harakat ko'rsatilgan qavatgacha amlaga oshishi kerak;
- ✓ T-06: ko'rsatilgan qavatga yetib borganidan keyin lift to'xtashi bilan eshik avtomatik ochilishi kerak;
- ✓ T-07: ma'lum vaqtdan keyin eshik avtomatik yopilishi kerak

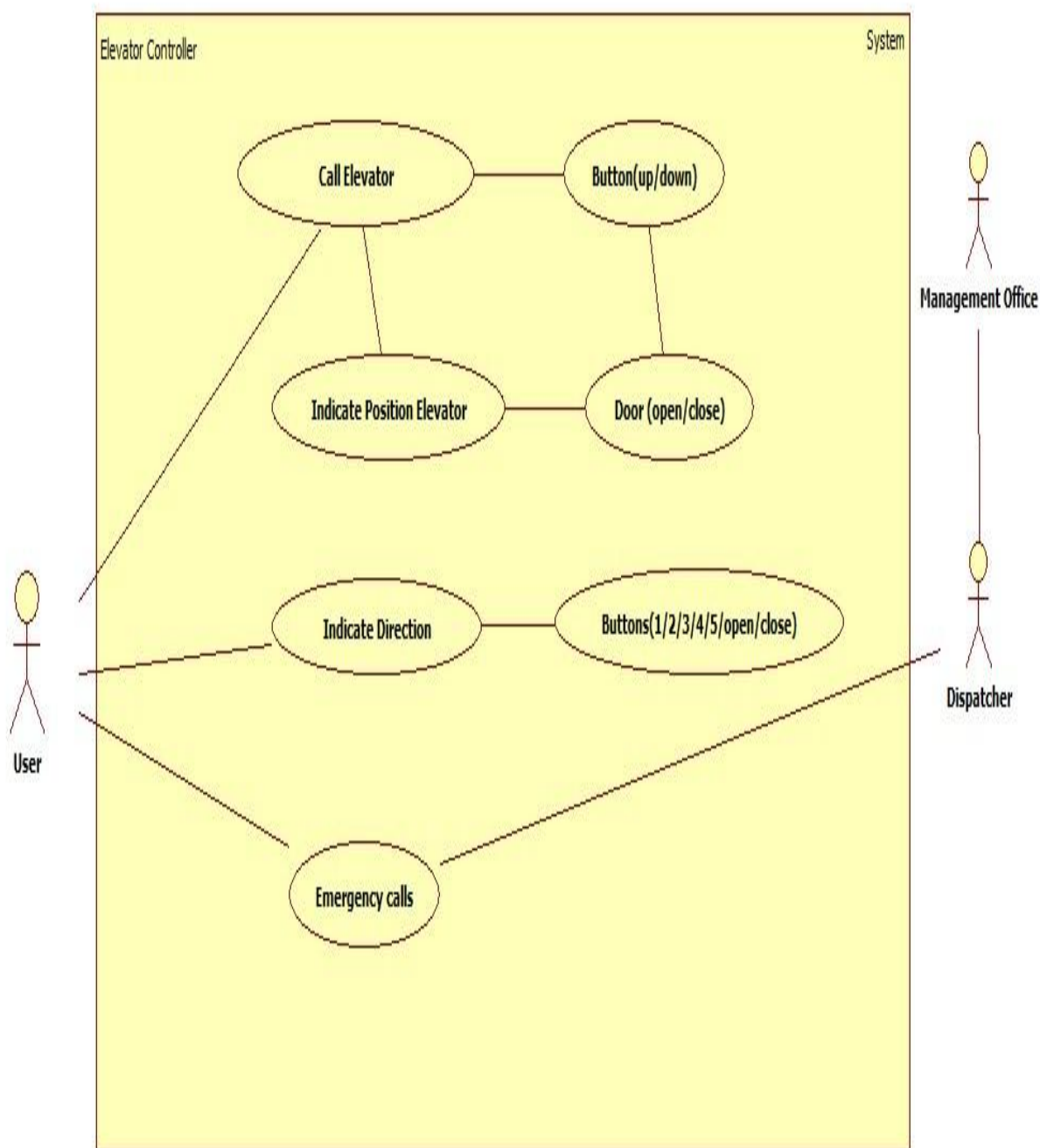
Lift tizimining funksional talablari

- ✓ FT-01: foydalanuvchi (user) – liftidan foydalanish jarayonida ketma-ketlikni to'g'ri bajarishi va harakatni amalga oshirishi lozim;
- ✓ FT-02: navbatchi (dispatcher) – liftida favqulotda vaziyat bo'lganida yoki ishdan chiqqanida birinchi yordam ko'rsatishi lozim;
- ✓ FT-03: lift qurilmasiga javobgar tashkilot boshqaruvchisi navbatchi faoliyatini muvofiqlashtirib tuishi lozim;
- ✓ FT-04: lift tizimi xatosiz ishlashi va chidamli bo'lishi lozim.

Ushbu talablarni tizim xususiyatidan kelib chiqqan holda hohlagancha o'zgartirish va davom ettirish mumkin, Ushbu talablar ishlab chiqiladigan tizimning asosiy qismini tashkil etadi. Endi quyidagi rasmda lift tizimining umumiy sxemasini keltiramiz:



1.1-rasm. Lift tizimining umumiy sxemasi
Tizimning Use Case diagrammasi quyidagicha bo‘ladi:

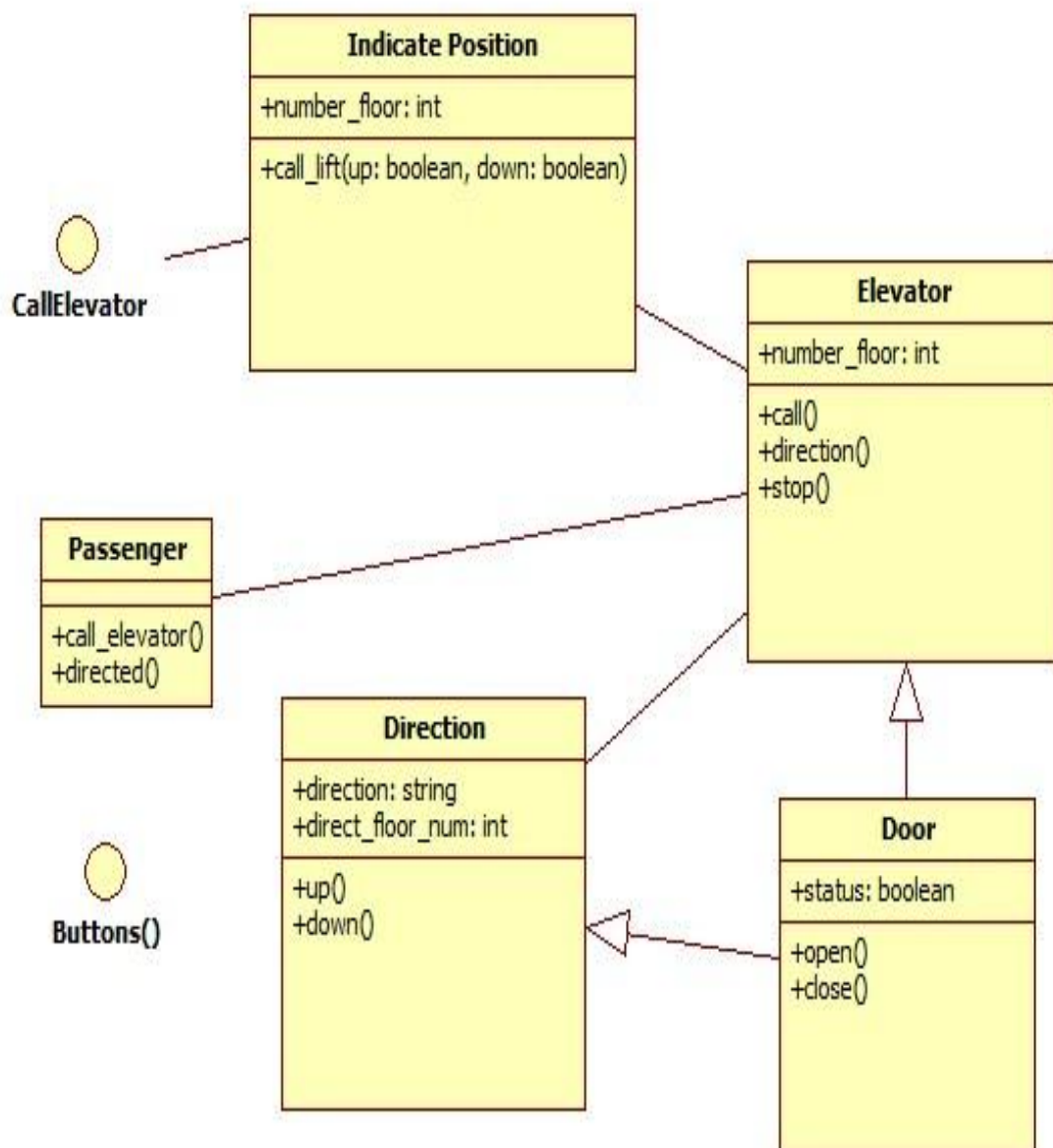


1.2-rasm. Lift tizimining Use Case diagrammasi

Tizimning Use Case diagrammasini ishlab chiqishda asosan quyidagi elementlardan foydalaniladi:

- Use Case (tizimning tashkil etuvchi modullari)
- Actor (tizim foydalanuvchisi, administrator, dispatcher)
- Dependency, generalization, association (tizim modullarini bog‘lash qonuniyatlari)

Tizimning class diagrammasi quyidagicha bo‘ladi:

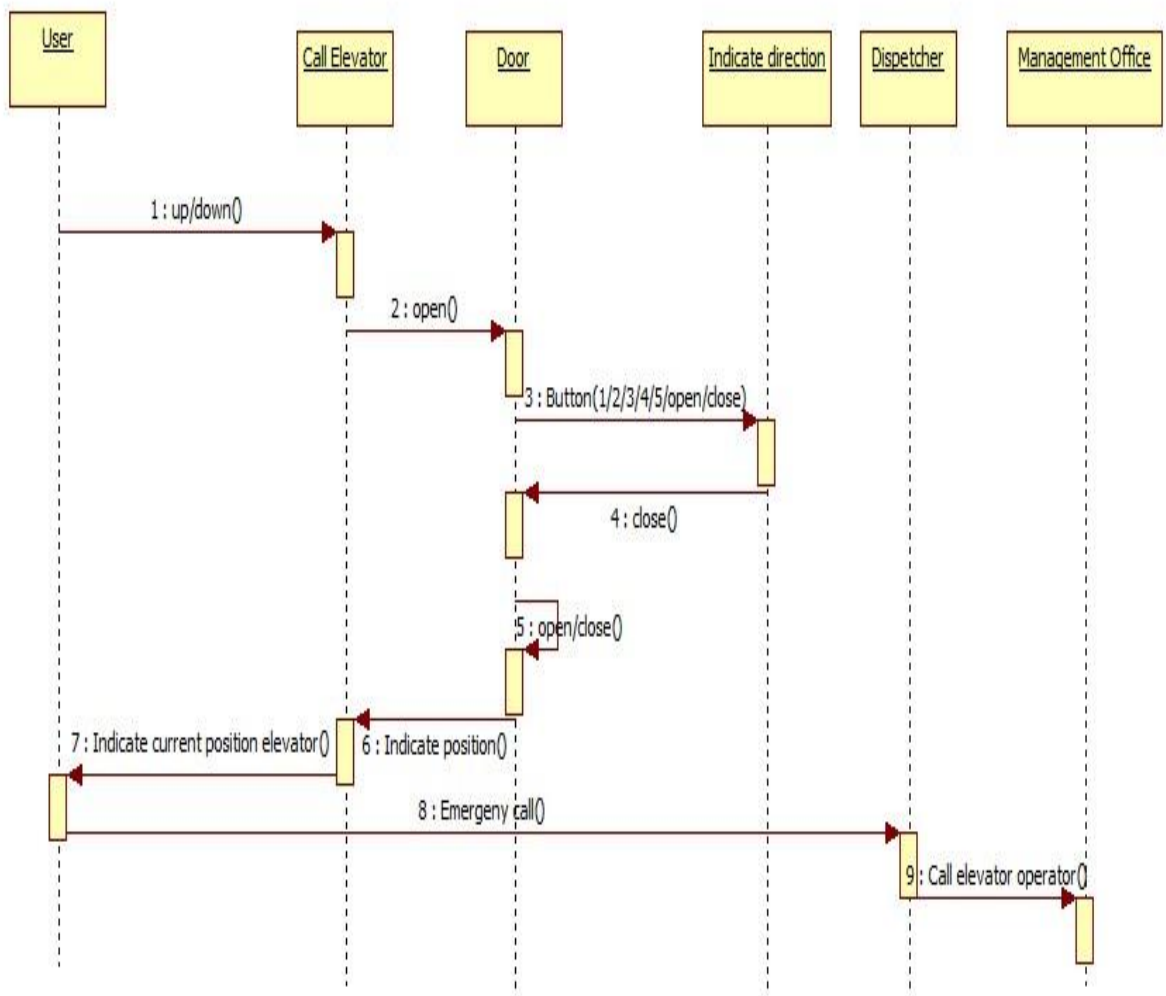


1.3-rasm. Lift tizimining class diagrammasi

Tizimning class diagrammasini shakllantishda esa quyidagi asosiy elementlardan foydalaniladi:

- Classes (sinflar)
- Interfaces (interfeyslar)
- Collaborations (hamkorliklar)
- Dependency, generalization, association (sinflar va interfeyslarni bir – biriga bog‘lash qonuniyatlari).

Tizimning sequence diagrammasi

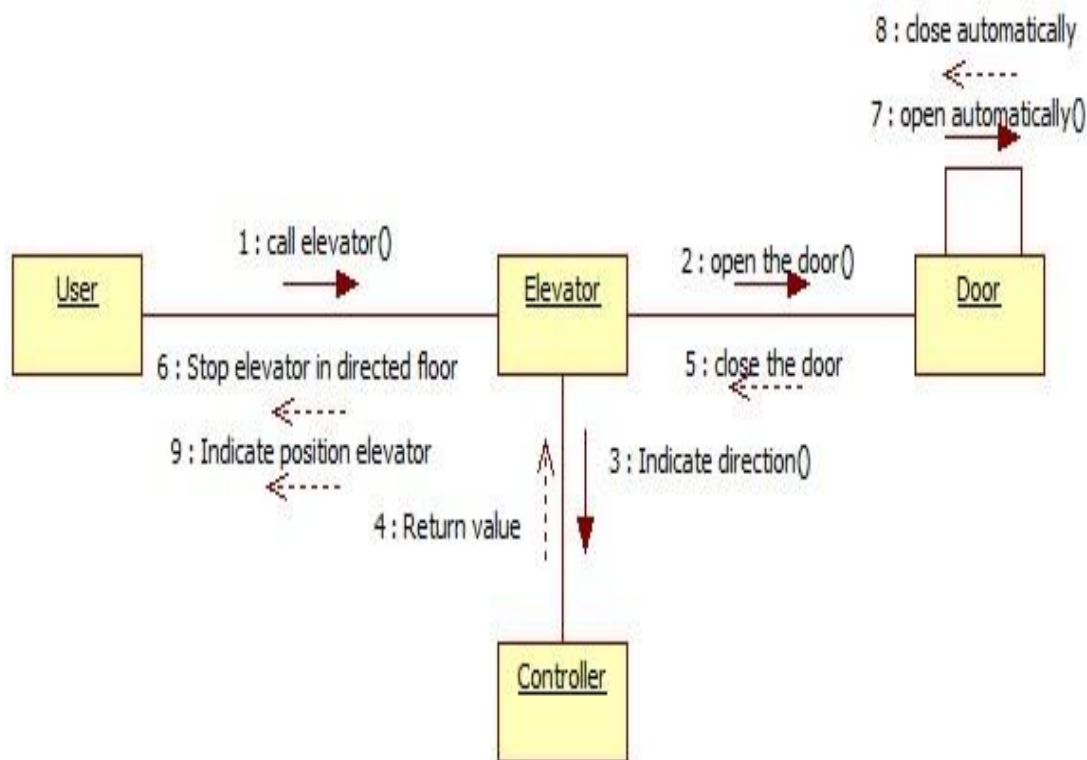


1.4-rasm. Lift tizimining sequence diagrammasi

O‘z navbatida quyidagi elementlar tizimning sequence diagrammasini shakllantirishda ishlatiladi:

- Objects (tizim obetlari)
- Links (obyekt bog‘lash va yo‘naltirish belgisi)
- MessaGES (bog‘lanish holatini bildiruvchi xabarlar)
- Respond Time (qayta aloqa vaqtini ko‘rsatish)

Tizimning collobaration (hamkorlik) diagrammasi



1.5-rasm. Lift tizimining collobaration diagrammasi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Learning UML 2.0 by Russ Miles and Kim Hamilton May 2, 2006
2. “Software Engineering”, by Ian Sommerville, 2015
3. Davis, A. M. (1993). Software Requirements: Objects, Functions and States. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
4. <http://www.UML-diagrams.org/>
5. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
6. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

2-Mavzu. Dasturiy ta’minot dizayni va amaliy ko‘rinishi (2 soat)

Ko‘chma mashg‘ulot maqsadi: Dasturiy ta’minot dizayni va amaliy ko‘rinishi (2 soat).

Dasturiy ta’minotlar uchun ma’lum bir dizayn na’munalari mavjudki, ular ustida bir necha bosqichli amallarni bajargandan so‘ng ushbu na’munani tizim uchun qo‘llash mumkin bo‘ladi. Dizayn na’muna bir vaqtning o‘zida qo‘yilgan muammoning tavsifi va uning yechimi uchun mohiyatini tashkil etadi.

Siz dizaynni ishlab chiqishda UML dan foydalansangiz, siz odatda ikki xil

turdagi dizayn modellarni ishlab chiqasiz:

1. Strukturaviy modellar, Obyekt sinflari va ularning munosabatlaridan foydalanib tizimning statik strukturasi tasvirlanadi.

2. Dinamik modellar, tizimning dinamik strukturasi tasvirlaydi va tizim obyektlari orasidagi munosabatni ko'rsatadi.

Dasturiy injiniring tizimning dastlabki talablaridan tortib tizimni ishlab chiqib amaliyotga qo'llashgacha bo'lgan barcha faoliyatlarni o'z ichiga oladi. Bu jarayonning eng kritik bosqichi albatta tizimni amaliy ko'rinishidir. YA'ni siz dasturiy ta'minotning ishlatib bo'ladigan talqinini ishlab chiqish. Amaliy ko'rinish yuqori yoki past darajali dasturlash tillarida amalga oshirilishi mumkin. Dasturiy injiniringda amaliy ko'rinish uchun muhim bo'lgan jihatlarni keltiramiz:

1. *Reuse* Ko'pgina zamonaviy dasturiy ta'minotlar mavjud komponentalar yoki tizimlardan qayta foydalanish orqali quriladi. Siz dasturiy ta'minot ishlab chiqayotganda imkon qadar mavjud kodlardan foydalanishingiz lozim.

2. *Configuration management* Ishlab chiqish jarayonida har bir dasturiy ta'minot komponentasi bir necha xil talqinda yaratiladi. Agar siz sozlamalarni boshqarish tizimida ushbu talqinlarni yozib bormasangiz tizimda xato talqindagi komponentalardan foydalanishingiz mumkin.

3. *Host-target development* Dasturiy mahsulot ishga tushiriladigan kompyuter bilan dastur ishlab chiqarilgan kompyuter bir xilda bo'lmaydi. Shu sababdan tizimni turli xildagi kompyuter da ishlashini ham hisobga olish lozim.

Ob-havo stansiyasi use case lari

Report weather - ob-havo axborot tizimiga ob-havo ma'lumotlarini jo'natish.

Report status - ob-havo axborot tizimiga holat ma'lumotlarini jo'natish.

Restart - agar tizimi o'chgan holatda bo'lsa tizimni qayta yuklash.

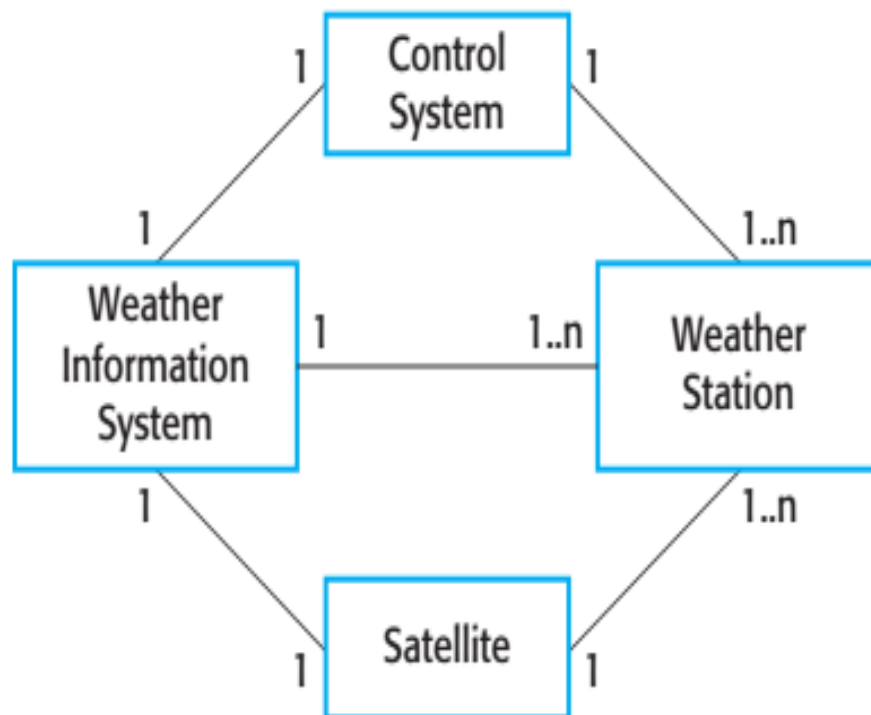
Shutdown - ob-havo stansiyasini O'chirish.

Reconfigure - ob-havo stansiyasi dasturiy ta'minotini qayta sozlash.

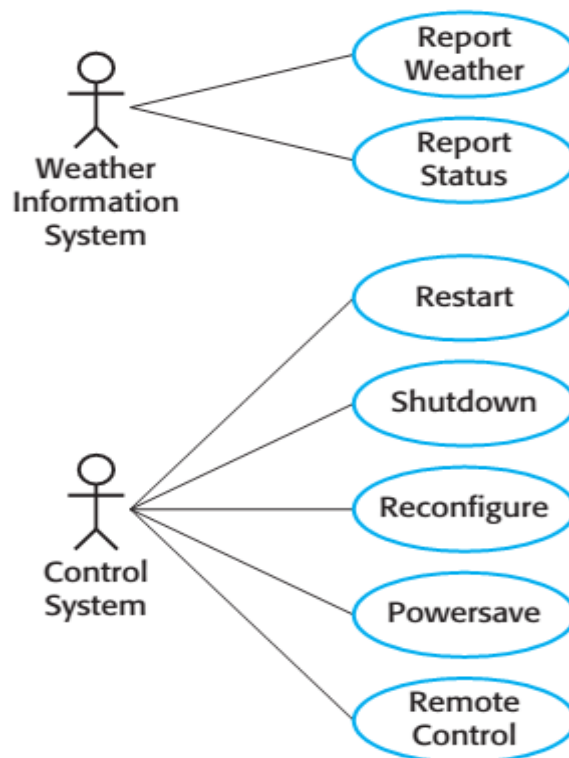
Powersave - ob-havo stansiyasini quvvatni tejash rejimiga o'tkazish.

Remote control - ob-havo stansiyasi tizim ostilarga nazorat komandalarini jo'natish.

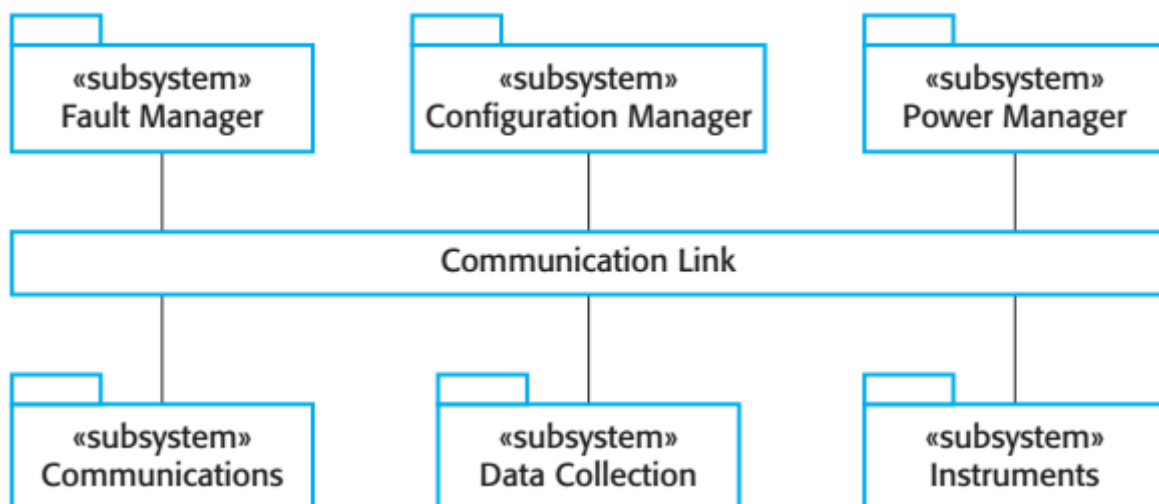
Ob-havo stansiyasi uchun tizim konteksti



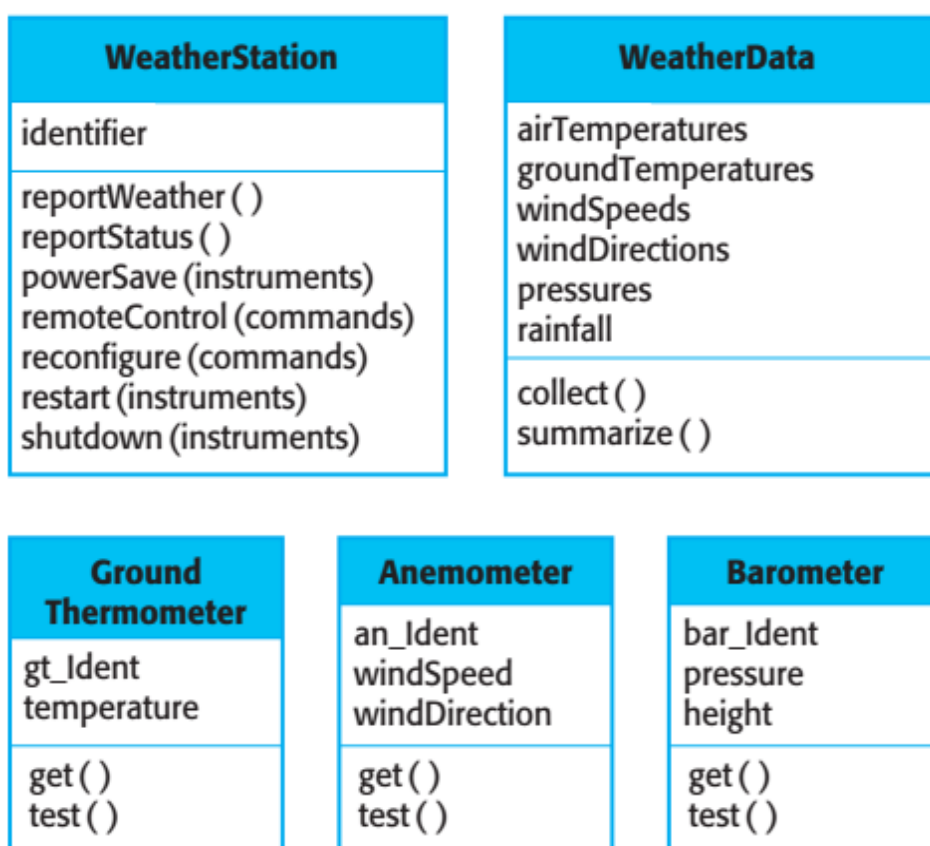
Ob-havo stansiyasi uchun use case lar



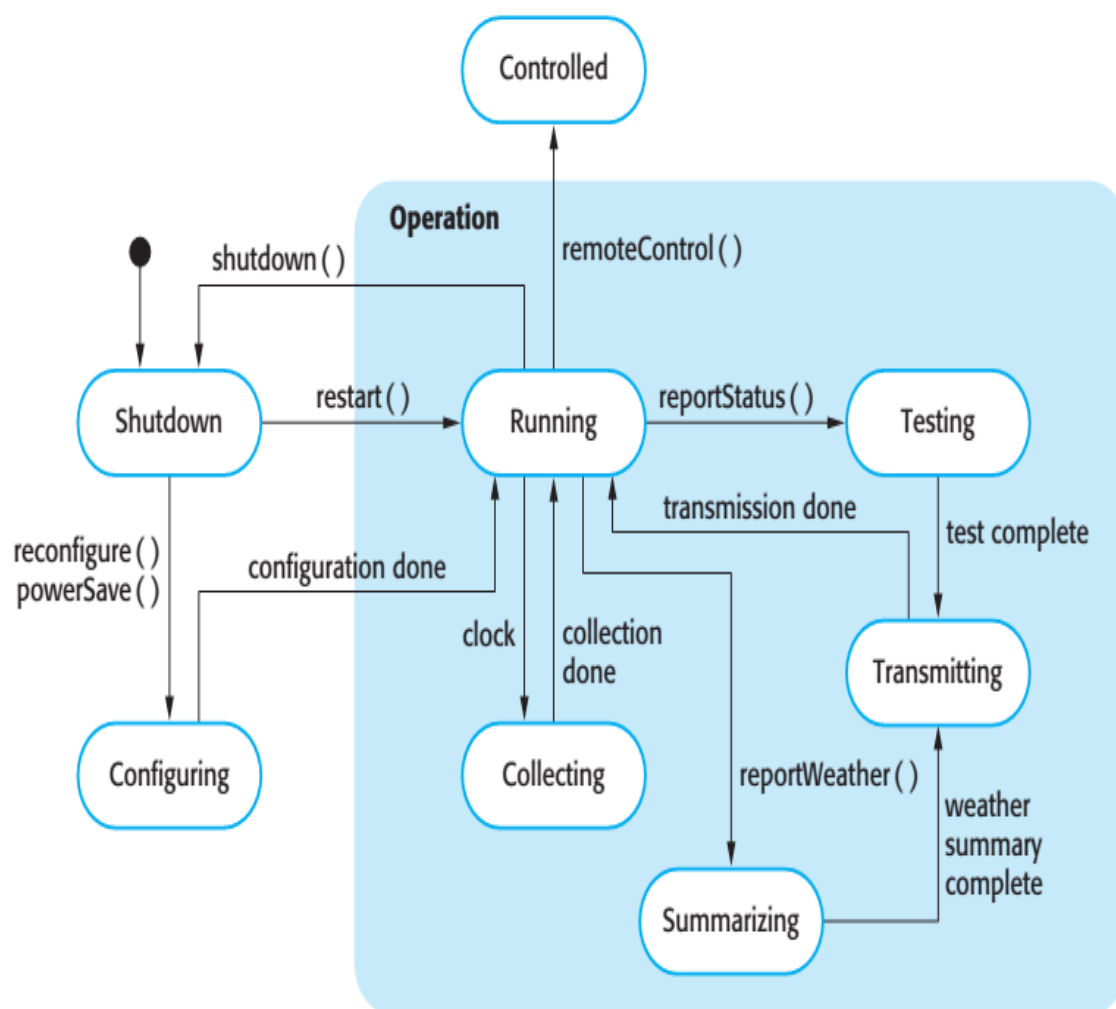
Ob-havo stansiyasining yuqori darajali arxitekturas



Ob-havo stansiyasining obyektlari



Ob-havo stansiyasining holat diagrammasi



Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Software Engineering”, by Ian Sommerville, 2015
2. Bass, L., Clements, P. and Kazman, R. (2003). Software Architecture in Practice, 2nd ed. Boston: Addison-Wesley.
3. <http://www.SoftwareEngineering-9.com>
4. <http://www.pearsonhighered.com/sommerville>

V-BO‘LIM

KEYSLAR BANKI

V. KEYSLAR BANKI

1-keys:

Bank bir nechta avtomat bankomatlardan tashkil topgan bo'lib, ular geografik jihatdan taqsimlangan bo'lib tarmoq orqali markaziy serverga ulanadi. Xar bir bankomat plastik karta o'quvchi, naqd pul dispanseri, klaviatura displey va printerdan tashkil topadi. Bankomatdan foydalangan holda bank mijozlari naqd pullarini yechib olishlari, hisob raqamidagi balansni tekshirish yoki bir hisob raqamidan boshqa hisob raqamiga pul ko'chirishlari mumkin. Tranzaksiya mijoz bank kartasini *card reader* ga qo'yishi bilan boshlanadi. Karta orqasidagi magnit shtrix kodlaridan karta nomeri, karta tayyorlangan kun va amal qilish kuni aniqlanadi. Karta haqidagi ma'lumotlar olingandan so'ng tizim kartaning amal qilish muddati o'tib ketmaganligiga tekshiradi. Agar karta amal qilish muddatida va foydalanuvchi kiritgan PIN kodi tizimdagi PIN kod bilan bir-xil bo'lsa karta yo'qotilmagan yoki o'g'rilanmagan. Agar foydalanuvchi uch marta noto'g'ri PIN kod kiritisa karta banomat ichida qoladi. Agar karta barcha tasdiqlashlardan O'tsa pulni yechib olish, balans haqidagi so'rovlar va transferlar bo'limlar ochiladi. Naqd pul yechib olish bo'limi tanlanganda so'ralgan summa hisob raqamida mavjudligi va kundalik pul yechib olish limitidan oshib ketmaganligiga va lokal naqd pul dispanserida mavjud summaga tekshiriladi. Agar tranzaksiya tasdiqlansa so'ralgan miqdordagi naqd pul chiqariladi, tranzaksiya haqidagi barcha ma'lumotlar cheki printerdan chiqariladi va karta egasiga qaytariladi. Mijoz ixtiyoriy paytda tranzaksiyani bekor qilishi mumkin. Tranzaksiya to'xtatilganda karta qaytariladi.

Keysni bajarish tartibi

- 1.1 Use case modelini tuzing (individual)
- 1.2 Statik modelini tuzing (individual)
- 1.3 Obyekt strukturasini tuzing (guruhlarda)
- 1.4 Dinamik modelini tuzing (individual)
- 1.5 Tizim arxitekturasini va dizaynini yarating (guruhlarda)
- 1.6 Tizimni amaliy ko'rinishini yarating (individual)
- 1.7 Tizimni testlang (guruhlarda)

2-keys.

Vebga asoslangan Onlayn xarid tizimi, mijoz buyurtmani yetkazib beruvchidan bir yoki bir nechta tovarlarni sotib olishni so'rashi mumkin. Mijoz shaxsiy ma'lumotlarini beradi masalan manzil, kredit karta ma'lumotlari. Bu ma'lumotlar mijoz accountida saqlanadi. Agar kredit karta haqiqiyliги tasdiqlansa buyurtma yaratiladi va yetkazib beruvchiga yetkaziladi. Yetkazib beruvchi tovar mavjudligiga tekshiradi, buyurtmani tasdiqlaydi va yetkazib berish kunini belgilaydi. Qachonki buyurtma yetkazilganda mijozga xabar beriladi va mijozning kredit kartasidan mablag' yechib olinadi.

Keysni bajarish tartibi

- 1.1 Use casemodelini tuzing (individual)

- 1.2 Statik modelini tuzing (individual)
- 1.3 Obyekt strukturasini tuzing (guruhlarda)
- 1.4 Dinamik modelini tuzing (individual)
- 1.5 Tizim arxitekturasini va dizaynini yarating (guruhlarda)
- 1.6 Tizimni amaliy koʻrinishini yarating (individual)
- 1.7 Tizimni testlang (guruhlarda)

3-keys.

Favqulotda holatlar monitoring tizimi bir nechta masofadan boshqariladigan monitoring tizimlari va monitoring sensorlaridan tashkil topadi. Turli xil sensorlar orqali tashqi muhit holati monitoring qilib boriladi. Sensorlarning bir nechtasi masofadan turib monitoring serveriga maʼlumot uzatadi. Tashqi muhit xavfli holatlarga duch kelganda odamlar sensorlar orqali ogohlantirishi mumkin. Ogohlantirishlar ogohlantirish servisida saqlanadi. Monitoring operatori turli-xil sensorlarning holatini koʻrib boradi va ogohlantirish holatlarini yangilab turadi.

Keysni bajarish tartibi

- 2.1 Use case modelini tuzing (individual)
- 2.2 Statik modelini tuzing (individual)
- 2.3 Obyekt strukturasini tuzing (guruhlarda)
- 2.4 Dinamik modelini tuzing (individual)
- 2.5 Tizim arxitekturasini va dizaynini yarating (guruhlarda)
- 2.6 Tizimni amaliy koʻrinishini yarating (individual)
- 2.7 Tizimni testlang (guruhlarda)

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yoʻllari

VI-BO‘LIM

GLOSSARIY

VI. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi
Actor	Mavzu bilan o‘zaro xamkorlikdagi o‘ynalayotgan shaxs ro‘li
Adaptability	Dasturiy mahsulotning turli xil muhitlarga moslashuvchanligi
Agile software development	Ketma-ket oshib boruvchi dasturiy mahsulotlar ishlab chiqish metodologiyalar guruhi
Artefact	Dasturiy ta‘minot ishlab chiqarilish mobaynida olingan natijalardan biri
Attribute	Obektning xarakteristikasi
Behavioral diagram	Tizimning xususiyatlarini ko‘rsatuvchi UML diagrammasi
Business Analysis (BA)	Biznes ehtiyojlarni aniqlashda va biznes muammolarni yechishda talab qilingan vazifalar, bilim, uskunalar va usullar to‘plami
Business Process	Alohida mijozlar yoki bozor uchun mahsulotlar ishlab chiqish faoliyatlari to‘plami
Class	O‘xshash obektlar to‘plamini tasvirlash
Class diagram	Tizimining statik strukturasi ko‘rsatuvchi diagramma. Unda tizimning sinflari, sinf xususiyatlari va metodlari va sinflar orasidagi munosabatlar ko‘rsatiladi.
Komponent diagram	Tizimni tashkil qiluvchi komponentalar ko‘rsatiladigan diagramma
Conceptual model	Dasturiy ta‘minot yoki apparat ta‘minotning texnologik xususiyatlarini tasvirlovchi model
Customer	Mahsulotni sotib oluvchi foydalanuvchi yoki tashkilot
Dependency	Boshqa komponentalar to‘plamidagi bir komponentda to‘plami
Deployment diagram	Tizimning ishlash arxitekturasini ko‘rsatuvchi diagramma
Entity	Alohida mavjudlikka ega element yoki elementlar to‘plami
Entity-relationship model (ERM)	Ma’lumotlarning abstrakt ko‘rinishi. ERM borliqlar to‘plamidan tashkil topadi.
Error	Noto‘g‘ri natija chiqaradigan inson harakati
Function	Tizim nima ish bajarishini tasvirlash.
Lifecycle	Mahsulotning hayotni bo‘limlarga bo‘lish
Maintenance	Dasturiy mahsulot yetkazilganidan so‘ng uni yaxshilash, muhitga moslashtirish

Modeling language	Axborotni ifodalashda foydalansa bo‘ladigan ixtiyoriy sun’iy til
Non-functional requirement	Funksional bo‘lmagan talablar
Object-oriented analysis and design	Tizimni birlashgan obektlar guruhi ko‘rinishida modellashtirish
Portability	Dasturiy mahsulotni bir muhitdan boshqa muhitga o‘tkazganda oson ko‘chish imkoniyati
Process	Jarayon, bog‘liq faoliyatlar to‘plami
Process requirement	Ishlab chiqish jarayoniga oid bo‘lgan talablar
Product requirement	Ishlab chiqish jarayoni mahsulotiga oid bo‘lgan talablar. Mahsulotning sifatiga ta’sir ko‘rsatadi
Product	Jarayondan chiquvchi natija
Quality	Tizimning talablarga javob berish darajasi
Requirement	Talab

VII-BO‘LIM

ADABIYOTLAR

RO‘YXATI

VII. ADABIYOTLAR ROYXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev SH.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev SH.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar:

6. O'zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi.–T.:O'zbekiston, 2018.
7. O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta'lim to'g'risida”gi O'RQ-637-sonli Qonuni.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish boyicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta'limning davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi “Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida”gi 2001 yil 16

avgustdagi “343-sonli qaroriga o’zgartirish va qo’shimchalar kiritish haqida”gi 3-sonli qarori.

III. Maxsus adabiyotlar:

16. В.В. Липаев Программная инженерия сложных заказных программных продуктов. Учебное пособие.— М.: МАКС Пресс, 2014. — 312 с.

IV. Internet saytlar:

17. <http://edu.uz> – O’zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi.

18. <http://lex.uz> – O’zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.

19. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.

20. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali ZiyonET.

21. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O’zbekiston Milliy kutubxonasi.