

БҮЛЭГ 1. ШААРДЛАГЫГ ТОГТООХ

Шаардлагыг бизнес хэрэглэгчид ихэвчлэн төслийн хамгийн энгийн хэсэг гэж үздэг. Гэвч бодит байдалд энэ нь хамгийн асуудалтай хэсэг бөгөөд цаг хугацаа хамгийн бага хуваарилагддаг. Шаардлагын инженерчлэл нь *шинэ системийн шаардлага хангагдахгүй байх* асуудалд системийн салбараас өгсөн хариу юм. Хангалттай ойлгож тодорхойлоогүй шаардлага нь хугацаандаа хүрсэн ч буруу шийдэл болж хувирдаг.

ШААРДЛАГАТАЙ ХОЛБООТОЙ АСУУДЛУУД

Сүүлийн 30 жилийн судалгаа нэг л дүр зургийг харуулдаг: алдааны **80%-иас дээш нь шаардлага шинжлэх үе шатад** үүсдэг бол хөгжүүлэлтэд 10%-иас бага үүсдэг — өөрөөр хэлбэл хөгжүүлэгчид ‘зөв зүйлийг хийдэггүй’ нь асуудал. Гэтэл төслийн нийт цагийн 12%-иас бага нь л шаардлага шинжлэхэд зарцуулагддаг (Walia & Carver, 2009).

Шаардлагын нийтлэг алдаанууд:

- Төслийн зорилготой хамаарал багатай байх
- Тодорхой бус үг хэллэг, хоёрдмол утга (ambiguity)
- Давхцал, давталт ба зөрчил
- Биелсэн эсэхийг үнэлэхэд хэцүү байдлаар томъёологдсон
- Шаардлага бус, бэлэн шийдлийг тулгасан
- Хэрэглэгч өөрөө юу хэрэгтэйгээ эргэлзэх, эсвэл бүх шаардлагыг нэрлэж чадахгүй байх
- Нэгдсэн ойлголтгүйгээр зарим мэдлэгийг ‘бэлэн’ гэж үзэх

OSCAR — ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН НӨХЦӨЛ (TERMS OF REFERENCE)

Олон асуудал нь төслийн гүйцэтгэлийн нөхцөл тодорхойгүйгээс үүсдэг. Тодорхой нөхцөл нь бүх оролцогчид зорилго, хүрээ, хязгаарлалтыг нэгэн адил ойлгуулдаг. Санамж нь OSCAR:

Үсэг	Утга
O — Objectives	Бизнес ба төслийн зорилго хоёуланг тодорхойлно.
S — Scope	Хамрах ба ХАМРААГҮЙ хүрээг заана (хүрээ тэлэлт/scope creep-ээс хамгаална).
C — Constraints	Төсөв, хугацаа, мөрдөх стандарт зэрэг хязгаарлалт.
A — Authority	Зөрчлийг шийдэх эцсийн эрх бүхий бизнесийн төлөөлөл; үр дүнг хүлээн авна.
R — Resources	Төсөлд боломжтой хүн хүч, тоног төхөөрөмж.

ОЛОН ӨНЦӨГ — ‘НУГАС-ТУУЛАЙ’ АСУУДАЛ

Wittgenstein-ийн ‘нугас-туулай’ зураг нь чиглэлээс хамаараад нугас эсвэл туулай мэт харагддаг, гэхдээ зэрэг хоёулаа байж чаддаггүй. Үүнтэй адил борлуулалтын захирал компанийг борлуулалтын байгууллага, санхүүгийн захирал үйлдвэрлэлийн байгууллага гэж хардаг — хоёулаа нэг компанийг өөр өнцгөөс тайлбарлаж байгаа. Шинжээч нь бүх хүчинтэй ‘ертөнцийг үзэх үзэл’-ийг ойлгож, нэг талын дүр зургаас зайлсхийх ёстой (CATWOE — Бүлэг 6).

ШААРДЛАГЫН ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН ХҮРЭЭ

RE хүрээ нь гурван үндсэн алхмаас бүрдэх бөгөөд тэдгээр нь шугаман бус, давтагдах (iterative) мөчлөгөөр явагдана:

- **Илрүүлэн гаргах (elicitation):** оролцогч талаас мэдээлэл, шаардлагыг идэвхтэйгээр гаргаж авах.
- **Шинжлэх (analysis):** анхны шаардлагуудыг нягтлан, давхцал/зөрчлийг арилгаж, чанарыг хангах.
- **Баталгаажуулах (validation):** оролцогч талаар баримт бичгийг хянуулж батлуулах.

Эдгээрийг **баримтжуулах (documentation)** ба **удирдах (management)** гэсэн хоёр тулах алхам нөхдөг. Эдгээр нь хамтдаа нягт, бүрэн шаардлагын баримт бичиг бий болгодог.

ҮҮРЭГ ГҮЙЦЭТГЭГЧИД (ACTORS)

Үүрэг гүйцэтгэгч гэдэг нь тодорхой үүрэг гүйцэтгэж буй хувь хүн эсвэл бүлэг. Хоёр өргөн бүлэг байна:

БИЗНЕСИЙН ТӨЛӨӨЛӨЛ

- **Төслийн ивээн тэтгэгч (sponsor):** бизнесийн зорилго хангагдахыг хариуцна; санхүүжилт гаргах, баримтыг батлах, зөрчилтэй шаардлагад эцсийн шийдвэр гаргах.
- **Мэргэжлийн шинжээч (SME):** салбарын шилдэг туршлага, мэдлэгээ өгнө. Гадны SME шинэ үзэл авчирдаг ч компанийн соёл/улс төрийг мэдэхгүй, мэдлэг шилжихгүй зэрэг эрсдэлтэй.
- **Бизнес хэрэглэгчид:** шинэ процесс, системийг ашиглах хүмүүс. Одоогийн журам, бэрхшээл, шинэ шаардлагыг тодорхойлно. 'Хэрэглэгч' (customer) үүрэг — онлайн системд онцгой анхаарал шаардана.

ТӨСЛИЙН БАГ

- **Төслийн менежер (PM):** ажлыг хэмжигдэх хэсэгт хувааж, хуваарилж, хянана. Гол анхаарал — өртөг ба хугацаа.
- **Бизнес шинжээч (BA):** RE ажлыг гүйцэтгэж, шаардлагын чанарыг хариуцна. PM ба BA үүргийг нэг хүнд оноох нь зөрчилтэй — өөр өөр ур чадвар, тэргүүлэл шаарддаг.
- **Хөгжүүлэгч:** техникийн боломжийг шалгаж, прототайп бэлдэн хэрэглэгчид нүдэнд харагдуулна.

ИЛРҮҮЛЭН ГАРГАХ БА ДАЛД МЭДЛЭГ

Урьд нь 'шаардлага барих' (capture) гэдэг байсан нь бэлэн зүйлийг 'барих' санааг илэрхийлдэг. Өнөөдөр систем нь шинэ процесс, өрсөлдөх давуу талыг дэмждэг тул хэрэглэгч юу хэрэгтэйгээ тодорхой мэдэхгүй байх магадлалтай. Иймд идэвхтэй '**илрүүлэн гаргах' (elicitation)** хандлага шаардлагатай — шинжээч хэрэглэгчид боломжуудыг төсөөлж, хэрэгцээгээ илэрхийлэхэд тусална.

Михаэл Полани (Polanyi): '*Бид хэлж чадахаасаа илүүг мэддэг.*' Энэ нь **далд мэдлэг (tacit knowledge)** — хэрэглэгчийн илэрхийлж чаддаггүй мэдлэг бөгөөд системийн бүтэлгүйтлийн гол шалтгаануудын нэг юм. Илэрхий мэдлэг (explicit) нь амархан хэлж болох процедур, өгөгдөл.

ДАЛД МЭДЛЭГИЙН ХЭЛБЭРҮҮД

- **Ур чадвар (skills):** үйлдлийг үгээр тайлбарлахад хэцүү (ж: машин барих). Protocol analysis — мэргэжилтэн даалгаврыг алхам алхмаар гүйцэтгэж ярина.

- **‘Бэлэн’ гэж үзсэн мэдээлэл:** хэт ойлгомжтой гэж бодоод хэлдэггүй; алдаа нь хүлээн авах тест/нэвтрүүлэлтэд саяхан илэрдэг.
- **Урд тал / ард тал (front/back-story):** бодит байдлыг сайн талаас нь харуулах. Хун жигдхэн сэлж буй мэт боловч доор нь хөл нь шуурхай сэлдэг. ‘Хэт сайхан сонсогдвол — үнэн биш байх магадлалтай.’
- **Төсөөлөн ойлгох:** шинэ систем дээр хэрэгцээгээ төсөөлөхөд хэцүү — загвар, хувилбар, өгүүлэмжээр харагдуулна.
- **‘Чиний хуруу, тэнэг минь’:** гадны хүн нийтлэг хэл, дохио зангаа адил гэж андуурдаг; соёл/хэлний ялгаа — ethnographic судалгаа хэрэгтэй болж болзошгүй.
- **Зөн совингийн ойлголт:** их туршлагаас төрдөг; логик нэг цэгээс зөн совин болж хувирдаг (decision tree тусална).

Байгууллагын далд мэдлэг бас оршдог: зан үйлийн хэм хэмжээ, соёл, байгууллагын түүхүүд, албан бус сүлжээ. Далд мэдлэгийг илэрхий болгож, баримтжуулж, багт түгээх ёстой.

Илрүүлэх техникүүд

Далд мэдлэгийг гадагшлуулах дөрвөн хандлага: **Apprentice** (дагалдах — сүүдэрлэх, protocol analysis), **Observe** (ажиглах — STROBE), **Recount** (өгүүлэх — түүх, хувилбар), **Enact** (тоглоон гүйцэтгэх — загвар, дүрд тоглох). Дараа нь бичиж → түгээнэ.

Шаардлагын жагсаалт байгуулах

Шаардлагыг хоёр шатлан баримтжуулна: эхлээд энгийн **шаардлагын жагсаалт (requirements list)**, дараа нь зохион байгуулалттай каталог. Жагсаалт нь гурван баганатай (Шаардлага / Эх сурвалж / Тайлбар). Эх сурвалжийг бүртгэх нь **мөшгөгдөх чанарын** үндэс. Энэ үе шатанд шаардлага сайн томъёологдоогүй, түвшин харилцан адилгүй байж болно.

ШААРДЛАГЫН ШИНЖИЛГЭЭ

Шинжээч энд **‘хаалгач’ (gatekeeper)** үүрэг гүйцэтгэнэ — зөвхөн тодорхой, хоёрдмол утгагүй, атомласан, боломжтой, зорилготой нийцсэн, зөрчилгүй, давхцалгүй шаардлага л баримтжина. Үндсэн даалгаврууд: ангилал (4 төрөл), загвар зурах, шүүлтүүр хэрэглэх.

ШААРДЛАГЫН ШҮҮЛТҮҮРҮҮД

- Давхцал/давталтыг нэгтгэх эсвэл салгах
- Олон шаардлагыг атом хэсэгт задлах (‘бүртгэх, засах, цуцлах’ → 3 шаардлага)
- Хамаарлыг батлах — зорилготой нийцэх, шинж тэмдэг биш үндсэн шалтгааныг шийдэх
- **Боломжийн үнэлгээ (feasibility):** техникийн (технологи байгаа эсэх), бизнесийн (зорилго/соёлтой нийцэх), санхүүгийн (төсөвт багтах).
- Зөрчлийг арилгах — зөвшилцөл хайх, боломжгүй бол ивээн тэтгэгч/удирдах зөвлөлд шилжүүлэх
- Нуугдсан шийдлийг шалгах — хэрэглэгч ихэвчлэн шийдлээр илэрхийлдэг

ЧАНАРЫН ШАЛГУУР

Сайн шаардлага нь: **Тодорхой (Clear), Товч (Concise), Уялдаатай (Consistent), Хамааралтай (Relevant), Хоёрдмол бус (Unambiguous), Зөв (Correct), Тестлэгдэх**

(Testable), Мөшгөгдөх (Traceable) байх ёстой. Эцэст нь SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-framed) шалгуураар шалгана.

Анхаар: synonym (нэг утгатай хоёр үг) ба homonym (нэг үг өөр утга) нь хоёрдмол утгын гол эх үүсвэр — тиймээс төслийн нэр томъёоны толь зайлшгүй.

ШААРДЛАГЫГ БАТАЛГААЖУУЛАХ

Хяналтын баг (review group) нь гол оролцогч талуудын төлөөллөөс бүрдэнэ: ивээн тэтгэгч (зорилготой нийцэл), шаардлагын эзэд (хэрэгцээний илэрхийлэл), SME (зөв туршлага), хөгжүүлэгч (техникийн боломж), тестлэгч (тестлэгдэх эсэх), төслийн алба (стандарт). Хяналт нь албан уулзалт, цахим форум, эсвэл хувийн имэйлээр явагдаж болно. Гурван боломжит үр дүн: батлах, бага засвараар батлах, дахин боловсруулах. Батлагдсан баримтыг **‘суурь хувилбар’ (baseline)** болгож, цаашид зөвхөн албан өөрчлөлтийн хяналтаар л өөрчилнө.

УЯН ХАТАН (AGILE) ХАНДЛАГА

Уламжлалт (waterfall/incremental) арга нь суурь болгосон бүрэн шаардлагыг эхлээд тогтоодог бол Agile нь шаардлагыг хөгжүүлэлтийн явцад ‘яг цагтаа’ (just-in-time) тодорхой болгодог. Гэхдээ RE хүрээ, чанарын шалгуур хэвээрээ хэрэгтэй. Давуу тал: илүүдэл баримтжуулалт буурна; сул тал: хүрээ тэлэлт, мөшгөгдөх чанар алдагдах эрсдэл.

Agile төсөл ихэвчлэн hothouse семинараар эхэлж, хүрээ ба өндөр түвшний шаардлагыг тодорхойлно. Шаардлагыг **use case** эсвэл **хэрэглэгчийн өгүүлэмж (user story)**-ээр илэрхийлдэг. Том өгүүлэмжийг ‘epic’ гэж нэрлэх ба жижиг өгүүлэмж болгон задална. Өгүүлэмжийн загвар: *‘[үүрэг] болохын хувьд би [боломж]-г хүснэ, ингэснээр [шалтгаан].’* — Хэн / Юу / Яагаад гэсэн асуултад хариулна. Sprint/timebox ихэвчлэн 15 хоног–4 долоо хоног үргэлжилнэ.

БҮЛЭГ 2. ШААРДЛАГЫГ БАРИМТЖУУЛАХ БА УДИРДАХ

Олон төсөл сайн томъёолоогүй шаардлагаас болж бүтэлгүйтсэн байдаг. Баримтжуулалтын ач холбогдол

- Багийн доторх харилцааг хангаж, шаардлагуудын уялдааг шалгах суурь болдог
- Бизнесийн эзэд хэрэгцээгээ зөв тусгасан эсэхийг баталгаажуулах боломж олгодог
- Цаашдын хөгжүүлэлт, тест нь баримтыг оролт болгон ашиглаж, хүлээн авах шалгуурыг тодорхойлдог
- Нэвтрүүлсний дараа засвар үйлчилгээ, үр өгөөжийн хэрэгжилтэд ашиглагддаг

Шаардлагын баримт бичгийн бүтэц

Сайн зохион байгуулалттай баримт нь хянахад хялбар, алдаа/орхигдлыг олоход тустай. Ердийн бүрэлдэхүүн:

- **Оршил ба суурь нөхцөл** — бизнесийн нөхцөл, хөдөлгөгч хүчин, зорилго, хүрээ.
- **Бизнес процессийн загвар** — ‘to-be’ процесс (шаардлагатай бол ‘as-is’).
- **Функцийн загвар** — контекст диаграм, use case диаграм (Бүлэг 12).
- **Өгөгдлийн загвар** — өгөгдлийн бүтэц, бизнес дүрэм, харьцаа.
- **Шаардлагын каталог** — шаардлага бүрийн төв сан, аудитын мөр.
- **Нэр томъёоны толь** — тусгай нэр томъёоны нэгдсэн тодорхойлолт.

ШААРДЛАГЫН КАТАЛОГ БА ДӨРВӨН ТӨРӨЛ

Шатлсан бүтэц нь шаардлагыг хялбар цэгцлэх, хянах боломж олгоно. Дээд түвшинд дөрвөн төрөл байна:

Төрөл	Англи	Агуулга
Ерөнхий	General	Бизнесийн хязгаарлалт, бодлого, хууль (ж: Өгөгдөл хамгаалах хууль, Sarbanes-Oxley), брэнд, соёл, хэл.
Техникийн	Technical	Тоног төхөөрөмж, програм хангамж, харилцан ажиллагаа (interoperability), интернэт бодлого.
Функциональ	Functional	Шийдлийн өгөх боломжууд: өгөгдөл оруулах, засварлах, процедур, хайлт/тайлан.
Функциональ бус	Non-functional	Хэр сайн ажиллах вэ: хурд, аюулгүй байдал, хандах эрх, нөөцлөлт, архив, хүртээмж, багтаамж.

Ерөнхий ба техникийн шаардлага удаан хувьсдаг бол функциональ шаардлага байнга өөрчлөгддөг. Функциональ бус шаардлагыг ихэвчлэн хойш тавьдаг нь ноцтой алдаа — нууцлал алдагдах, багтаамж хүрэлцэхгүй, веб систем ашиглахад хэцүү байх зэрэг асуудал үүсгэдэг. Хүртээмж (accessibility) нь танин мэдэхүйн, хөдөлгөөний, сонсголын, харааны бэрхшээлтэй иргэдэд зориулагдана.

НЭГ ШААРДЛАГЫГ БАРИМТЖУУЛАХ

Шаардлага бүрийг каталогт дараах талбаруудаар тодорхойлно (Volere/Robertson-ийн 'requirements shell'-тэй төстэй):

Талбар	Тайлбар
Танигч (ID) ба хувилбар	Төрөлд холбосон код, ж: F-028v2-0 (функциональ, 2-р батлагдсан хувилбар).
Нэр ба тайлбар	Бүтэц: үүрэг (actor) + үйл үг + объект. Ж: 'хүлээн авагч харилцагчийн нэр, хаягийг харна.'
Эх сурвалж / Эзэн / Зохиогч	Гарал үүсэл; шийдвэр гаргах эрх бүхий бизнес менежер; баримтжуулсан шинжээч.
Төрөл ба тэргүүлэх зэрэг	Ерөнхий/техникийн/функциональ/функциональ бус; MoSCoW тэргүүлэл.
Хүлээн авах шалгуур	Шаардлага биелсэнийг хэрхэн шалгах/хэмжихийг тодорхойлно.
Холбоотой шаардлага/баримт	Хөндлөн холболт — нөлөөллийн шинжилгээний үндэс.
Үндэслэл, шийдвэрлэлт, хувилбарын түүх	Бизнес үндэслэл; үр дүн (хэрэгжих/хойшлох/нэгтгэх/хасах); өөрчлөлтийн түүх.

Бүх талбарыг бүрэн бичих нь цаг их шаардана — нарийвчлалын түвшин нь шинжилгээний үе шат, шийдлийн төрөл, тэргүүлэх зэргээс хамаарна. 'W' тэргүүлэлтэй шаардлагын дэлгэрэнгүйг хойшлуулна. Гол зарчим: **юу шаардагдахыг (what) яаж хэрэгжихээс (how) салгах.**

MOSCOW ЗЭРЭГЛЭЛ

DSDM-ийн MoSCoW арга нь итераци/хувилбартай төсөлд онцгой тохиромжтой:

Зэрэг	Утга
M — Must have	Заавал; эхний хувилбарт зайлшгүй, туйлын чухал.
S — Should have	Чухал ч богино хугацаагаар хойшлуулж болно.
C — Could have	Хүсүүштэй ч цаг/төсвөөс шалтгаалан хэрэгжихгүй байж болно.
W — Won't have (this time)	Энэ удаад биш, дараагийн үе шатад хойшлуулна.

ШААРДЛАГЫН УДИРДЛАГА — МӨШГӨГДӨХ ЧАНАР

Сайн томъёолсон ч мөшгөгдөхгүй бол асуудал гарна. Хоёр төрлийн мөшгөгдөх чанар:

- **Хэвтээ (horizontal):** 'Буцаах' (backwards from) — энэ боломжийн эх шаардлага хэн гаргасан бэ? 'Урагшлах' (forwards to) — энэ шаардлага яаж хэрэгжсэн бэ?
- **Босоо (vertical):** шатлалаар дээш/доош мөшгөж, үнэт зүйл, стратеги, зорилготой нийцлийг шалгана.

Удирдлагын бүрэлдэхүүн: тодорхойлох (давтагдашгүй танигч), хөндлөн холбоо, эх сурвалж/эзэн, тохиргооны удирдлага, өөрчлөлтийн хяналт, програмын дэмжлэг.

ТОХИРГООНЫ УДИРДЛАГА БА ӨӨРЧЛӨЛТИЙН ХЯНАЛТ

Тохиргооны удирдлага (configuration management) нь баримт зэрэг үр дүнд оруулах өөрчлөлтийг сахилгатай хийж, мөшгөлтийг хадгална. Тохиргооны нэгж (CI) бүрд танигч + хувилбарын дугаар олгоно. Хувилбарын хяналт: ноорог 0.n → суурь хувилбар v1.0 → засвар v2.0. Суурь хувилбар болсны дараа зөвхөн тохиргооны менежерийн зөвшөөрлөөр л өөрчилнө.

Agile орчинд прототайп байнга өөрчлөгддөг тул өндөр түвшний баримтыг эрт суурь болгож, прототайп бүрийг demo/timebox-ийн төгсгөлд хувилбарын хяналтад оруулна. Өөрчлөлтийн хяналт (change control): (1) change request-ээр баримтжуулах, (2) оролцогч талаар нөлөөлөл/өртгийг үнэлүүлэх, (3) эрх бүхий байгууллага шийдвэрлэх → шинэ хувилбар. Цаг хугацаанд бүрэн аудитын мөр үүснэ.

Програм хангамжийн дэмжлэг: ихэнх баримтад олон шаардлага, хөндлөн холболт, хувилбар байдаг тул автомат хэрэгсэл шаардлагатай — баримт үүсгэх/хадгалах, аюулгүй хандалт, холболт, хувилбарын дугаарлалт.

ЭХ СУРВАЛЖ

- Paul, D., Cadle, J. & Yeates, D. (eds.) (2014) Business Analysis, 3rd edn. Swindon: BCS. (Бүлэг 10 — M. Eva; Бүлэг 11 — D. Paul.)
- Polanyi, M. (2009) The Tacit Dimension. Chicago: University of Chicago Press.
- Walia, G. S. & Carver, J. C. (2009) 'A systematic literature review to identify and classify software requirement errors', Information and Software Technology, 51.
- Maiden, N. & Rugg, G. (1996) 'ACRE: selecting methods for requirements acquisition', Software Engineering Journal.
- Robertson, S. & Robertson, J. (2012) Mastering the Requirements Process (Volere), 3rd edn. Addison-Wesley.
- Alexander, I. & Beus-Dukic, L. (2009) Discovering Requirements. Chichester: Wiley.
- IIBA (2015) A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide), v3.
- Wiegers, K. & Beatty, J. (2013) Software Requirements, 3rd edn. Redmond: Microsoft Press.
- Cohn, M. (2004) User Stories Applied. Addison-Wesley; Wake, B. (2003) 'INVEST in Good Stories'.