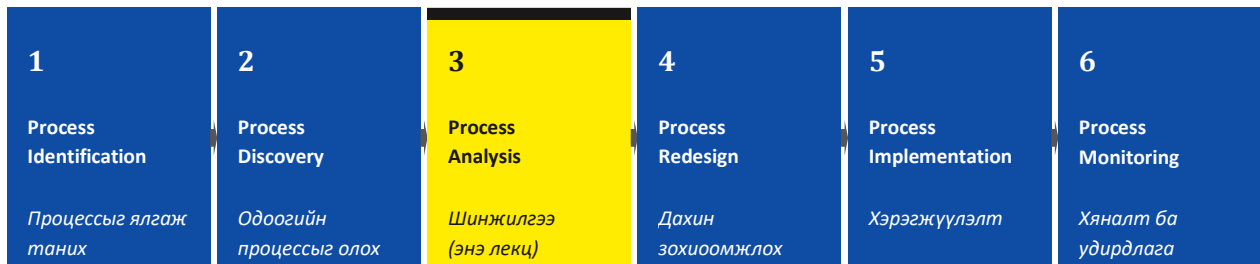


ПРОЦЕСС ШИНЖИЛГЭЭ: ЧАНАРЫН ШИНЖИЛГЭЭ

Процесс шинжлэх буюу тухайн процессуудад эсвэл процесс бүрийн гарцтай холбоотой ямар нэгэн асуудал байгаа эсэхийг тодорхойлох шаардлагатай болдог. Нэг процессийн гарц өөр нэг процессийн орц болох учраас энэ холбоост ямар нэгэн сөрөг эсвэл тодорхой бус асуудал байгаа эсэхийг тодорхойлох нь нэн чухал юм. Тиймээс шалтаан үр нөлөөний шинжилгээ, загасан нурууны диаграм гэх мэт шинжилгээний аргуудыг ашиглаж болох бөгөөд асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд үр нөлөөтэй нь бус гол шалтгааныг нь олж илрүүлэн түүнийг шийдвэрлэх арга замуудыг олох нь хамгийн зөв шийдэл байдаг.



1. VALUE-ADDED ANALYSIS

Value-Added Analysis (VA-шинжилгээ) нь процессын алхам бүрийг үнэ цэнэ үүсгэх чадвараар нь ангилж, хэрэггүй (waste) алхмуудыг хасах арга. Энэхүү шинжилгээ 2 үе шаттай:

1. Value classification — алхам бүрийг VA / BVA / NVA-р ангилах.
2. Waste elimination — NVA-г хасах, BVA-г багасгах, VA-г хадгалах.

Үнэ цэнэ үүсгэх гурван ангилал

Ангилал	Англи	Утга	Үйлдэл
VA	Value-Adding	Хэрэглэгч төлбөр төлөхөд бэлэн. Үр дүн нь шууд харагдана.	ҮЛДЭЭХ ↑ — боломжтой бол хурдсуулах
BVA	Business Value-Adding	Хэрэглэгч төлбөр төлөхгүй ч хууль, дотоод зайлшгүй шаардлага.	БАГАСГАХ → — оптимизаци хийх
NVA	Non-Value-Adding	Хэн нэгэнд ашиггүй. Утга цэнэгүй — Waste.	ХАСАХ × — бүрэн арилгах зорилт

VA-ийн жишээ:

- Захиалга боловсруулах (хэрэглэгч мөнгө төлөх үнэ цэнэтэй үр дүн).
- Бараа угсрах, цахилгаан төхөөрөмж засах.
- Эмчийн үзлэг, эмчилгээний явц.

BVA-ийн жишээ:

- Татварын тайлан бэлдэх (хууль шаардаж байгаа).
- Аудитын баримт цуглуулах, дотоод хяналт.
- Чанарын тестүүд (хэдийгээр хэрэглэгч шууд төлбөргүй, чанартай байх ёстой).

NVA-ийн жишээ:

- Хүлээх (waiting) — нөөц боломжгүй учраас.
- Давтан шалгалт хийх (өмнө нь хийсэн алхмыг дахин).
- Алдааг засах буюу буцаалт хийх.

Алхам бүрд дараах 2 асуултыг дарааллаар нь тавь:

1. Q1: Хэрэглэгч энэ алхамд шууд төлбөр төлөхөд бэлэн үү? Тийм → VA.
2. Q2: Хууль, стандарт, эсвэл дотоод зайлшгүй шаардлагатай юу? Тийм → BVA, Үгүй → NVA.

ЗӨВЛӨГӨӨ

«Магадгүй» гэж хариулагдсан алхам бол ихэвчлэн NVA. Шинжилгээний үе шатанд хатуу шалгуур тавьж, эргэлзээтэй алхмыг NVA-ийн стек дээр оруулна. Дараа нь хүн ам хувь хүн оролцолтой хэлэлцүүлэг хийж эцэст нь шийднэ.

WASTE ANALYSIS — ХЭРЭГГҮЙ АЛХМУУДЫГ ИЛРҮҮЛЭХ

Waste Analysis нь Японы Toyota үйлдвэрийн Lean уламжлалаас үүсэлтэй. Toyota-гийн ажилтан Taiichi Ohno «7 muda» (япон үг — waste) гэж тодорхойлсон ангилалыг 3 том бүлэгт хуваан тайлбарласан:

1. MOVE — ШААРДЛАГАГҮЙ ХӨДӨЛГӨӨН WASTE

Transportation — Тээвэрлэлт: Материал, бичиг баримт, мэдээлэл нэг газраас нөгөөд шаардлагагүйгээр шилжих. Шилжилт нь ямар ч үнэ цэнэ бий болгодоггүй ч хугацаа, зардал бий болгодог. **Жишээ:**

- Бичиг баримт олон газраар батлуулах, дамжуулах (A → B → B → A).
- Захиалга нэг системээс нөгөө системрүү олон удаа хуулах.
- Имэйл хоорондоо дамжуулах (Re: Re: Re:) уртасч явах.

Motion — Хүний хөдөлгөөн: Ажилтан, хэрэглэгчийн физик хөдөлгөөн — алхах, эргэх, юм авах гэх мэт шаардлагагүй хөдлөл. Эргономикийн алдаа гол шалтгаан. **Жишээ:**

- Принтер хол байгаагаас байнга босох.
- Файлыг олон фолдер дунд хайх.
- Хэрэгтэй багажийг сольж олох.

Шийдэл (Move-д):

- Ажлын урсгалыг автотжуулах, нэг бүртгэлийн систем.
- Оффисын орчныг оновчтой болгох, 5S систем.
- Стандарт ажиллах процедур, файлын нэр томъёо.

2. HOLD — ХАДГАЛАХ / ХҮЛЭЭХ WASTE

Inventory — Нөөц: Шаардлагатайгаас илүү бараа, материал, дуусаагүй ажил (WIP) хуримтлагдах. Энэ нь зөвхөн материал биш, мэдээллийн системд ч хамаатай. **Жишээ:**

- Боловсруулагдаагүй захиалгад дарагдсан.
- Шинжилгээ хүлээж буй эмч нар.
- Илгээгээгүй и-мэйл inbox-д байх.

Waiting — Хүлээх: Ажилтан эсвэл хэрэгцээт нөөц бэлэн биш тул хүлээх. Цаг үрэгдэх, ачаалал жигд бус болох. Үйлчилгээний салбарт хамгийн их тохиолддог. **Жишээ:**

- Зөвшөөрлийн шийдвэр хүлээх (signature delay).

- Систем хариу удаан өгөх (response time).
- Ажилтан гарын үсэг хүлээх.

Шийдэл (Hold-д):

- Just-in-Time (JIT) — зөвхөн хэрэгтэй үед нь нөөц бэлдэх.
- Pull-based scheduling — өмнөх шат бэлэн болсон үед дараагийн шат эхэлнэ.
- Parallel routing — зэрэгцээ ажиллагаа.
- Escalation rules — тогтсон хугацаанд хариу аваагүй бол автомат эскалаци.

3. OVERDO — ХЭТ ХИЙХ WASTE (3 ТӨРӨЛ)

Over-Production — Илүү үйлдвэрлэл: Хэрэгцээгээс илүү хэмжээгээр эсвэл урдчилан үйлдвэрлэх. Энэ нь мөн мэдээллийн салбарт «эрэлтгүй тайлан» гэх мэт хэлбэрээр илэрнэ.

- Эрэлтгүй тайлан бэлдэх (хэн ч уншихгүй).
- Илүү захиалга боловсруулах.
- Хэт олон тоо хэмжээний дата цуглуулах.

Over-Processing — Хэт боловсруулалт: Хэрэгцээгээс илүү дэлгэрэнгүй, олон удаа хийх. «Сайнаас илүү» гэдгийг хайж байгаа ч хэрэглэгчийн утга цэнэг нэмэгдэхгүй.

- Олон удаа гарын үсэг шаардах.
- Давтан шалгалт, нэг өгөгдлийг олон удаа баталгаажуулах.
- Маш нарийвчилсан тайлан гаргах (хэн ч судлахгүй дэлгэрэнгүй).

Defects — Алдаа гажуудал: Буруу бараа эсвэл үйлчилгээ → дахин хийх, засах хэрэгтэй болдог. Defect rate буурах нь Lean Six Sigma-ийн гол зорилго.

- Буруу хүргэлт.
- Алдаатай тайлан.
- Чанарын шалгалтаас унасан бүтээгдэхүүн.

Шийдэл (Overdo-д):

- Pull-based work — зөвхөн жинхэнэ эрэлтэд тулгуурлан үйлдвэрлэх.
- Рока-Уоке (mistake-proofing) — алдаа гарах боломжийг хааж загварчлах.
- Хэрэглэгчийн жинхэнэ шаардлагад тулгуурлан агуулга бэлдэх.

ШАЛГАХ АСУУЛТ 2.1

Сонгосон процессоо 7 waste-ийн дор хаяж 3-ыг олж жагсаа. Тус бүрд нь богино жишээ (1 өгүүлбэр) бичих.

АСУУДЛЫГ БАРИМТЖУУЛАХ БА ПАРЕТО ШИНЖИЛГЭЭ

Шинжилгээгээр илрэх асуудал бүрийг тогтсон стандартаар баримтжуулах нь хойшид шийдвэр гаргах, тэргүүлэх асуудлыг тогтоох үндэс болно.

Асуудлын баримтжуулалтын бүтэц

Багана	Утга
Нэр (Name)	Богино, тодорхой нэр (≤ 7 үг).
Тайлбар (Description)	Юу тохиолддог, хэзээ, хэн оролцдог гэж нэг догол.
Тэргүүлэх давтамж	Хүсэлт тутамд эсвэл хувиар (e.g. 30%).
Үр дагавар (Impact)	Хугацаа, чанар, зардал, ёс зүйд хэр нөлөөлдөг.
Тоон үнэлгээ	Жилийн дундаж алдагдлыг ₮ эсвэл цаг хугацаагаар тооцох.
Бариагч (Owner)	Уг асуудлыг хариуцах хүн/багын нэр.

Жишээ — BuildIT Equipment Rental процессын Issue Register:

№	Нэр	Давтамж	Үр дагавар	Үнэлгээ (₮)
1	Тоног буруу хүргэгдэх	10% хүсэлт	Хугацаа +5 өдөр	5.0 сая
2	Үнийн санал удаан	30% хүсэлт	Хугацаа +2 өдөр	3.2 сая
3	Зөвшөөрлийн саатал	100%	Хугацаа +1 өдөр	4.5 сая
4	Каталог хуучирсан	5%	Хүсэлт цуцлагдах	1.8 сая
5	Имэйл хадгалагдахгүй	Тогтмол	Аудит хүндэрнэ	0.8 сая

Парето шинжилгээ (80/20 дүрэм)

Vilfredo Pareto-гийн (1896) гаргаж тогтоосон зарчим: «Үр дагаврын 80% нь шалтгааны 20%-аас үүсдэг.» Энэхүү дүрэм асуудлын бүртгэл дээр хэрэглэвэл хамгийн их алдагдал авчирч буй цөөн асуудлуудыг шууд тодорхойлох боломжтой.

Дээрх Асуудлын бүртгэлийн Парето шинжилгээ:

Эрэмбэ	№	Алдагдал (₮)	Хувь (%)	Хуримтлагдал
1	1 — Буруу хүргэлт	5.0	33%	33%
2	3 — Зөвшөөрлийн саатал	4.5	29%	62%
3	2 — Үнийн санал удаан	3.2	21%	83%
4	4 — Каталог хуучирсан	1.8	12%	95%
5	5 — Имэйл хадгалагдахгүй	0.8	5%	100%

Дүгнэлт: Эхний 2 асуудал (№1, №3) нь нийт алдагдлын 62%-ийг бүрдүүлж байна. Эхний 3 асуудал нийт алдагдлын 83%-ийг бүрдүүлж байгаа — 80/20 дүрмийг тодорхой харуулж байна. Тиймээс №1, №3 (мөн магадгүй №2)-ыг эхлэн шийдэх хэрэгтэй.

ҮНДСЭН ШАЛТГААНЫ ШИНЖИЛГЭЭ

Root-Cause Analysis (RCA) нь асуудлын шинж тэмдэгийг биш, дотоод суурь шалтгааныг олох арга юм.

- Шалтгаан-Үр нөлөөний диаграм:** Японы инженер Каору Ишикава 1968 онд боловсруулсан энэхүү диаграммыг загасны яс (fishbone) хэлбэртэй учир Fishbone Diagram гэдэг. Гол санаа: асуудлын боломжит бүх шалтгааныг ангилан, харагдахаар дүрслэх.

Стандарт 6M ангилал (үйлдвэрлэлийн орчинд):

Үсэг	Англиар	Утга
M1	Machine	Тоног төхөөрөмж, систем, програм хангамж
M2	Method	Арга, процедур, ажиллах журам
M3	Material	Материал, түүхий эд, оролт
M4	Man	Хүн ажилтан, чадвар, мэдлэг
M5	Measurement	Хэмжилт, KPI, хяналт
M6	Milieu	Орчин, нөхцөл (хүн, цаг агаар, түгжрэл г.м)

Үйлчилгээний салбарт 6M-г 4P-р (People, Process, Policy, Procedure) эсвэл 8P-р (өргөтгөсөн) солих боломжтой. Гол зарчим — асуудлын шалтгаан болохуйц бүх боломжтой хүчин зүйлийг тус ангилалд хуваарилах.

Жишээ — «Хүргэлт удаашрах» асуудлын Ишикава шинжилгээ:

6M Категори	Боломжит шалтгаанууд
Machine	Системийн саатал; сканер хуучин; GPS-ийн саатал
Method	Шилжих процедурын алдаа; маршрут оновчгүй
Material	Сав баглаа дутах; бараа тэг хадгалалт
Man	Сургалт хангалтгүй; жолооч дутагдалтай
Measurement	KPI байхгүй; GPS-гүй мөшгөл
Milieu	Зам түгжрэл; цаг агаарын нөхцөл

- Why-Why Diagram (5 Whys):** Японы Sakichi Toyoda 1930-аад онд боловсруулсан техник. Асуудлын тухай «Яагаад?» гэж 5 удаа давтан асуухад үндсэн шалтгаан илрэхээр загварчилсан. Энэ нь өмнөх аргаас ялгаатай нь шугаман, цуваа хэлбэртэй — нэг шалтгааны цуваагаар гүн рүү үргэлж явдаг.

Жишээ — Кафе шопод хүлээх хугацаа их гэх асуудал:

№	Асуулт	Хариулт
Q1	Яагаад хүлээх хугацаа их?	Бариста хэт удаан бэлдэж байна.
Q2	Яагаад бариста удаан бэлдэж байна?	Нэг баристад олон захиалга нэгэн зэрэг ирдэг.
Q3	Яагаад олон захиалга нэг баристад ирдэг?	Орох цэгт бүх захиалгыг нэгээс илгээдэг, ангилдаггүй
Q4	Яагаад захиалга ангилагдаагүй очдог?	POS систем нь бүх захиалгыг нэг дараалал үүсгэдэг.
Q5	Яагаад POS системд дараалал ангилахгүй вэ?	POS-д эрэмбэлж ангилах функц байхгүй — Express ба Normal захиалга ялгахгүй.

5-р яагаадад хүрсэн хариулт нь үндсэн шалтгаан (root cause). Үүнийг шийдвэрлэх — POS-д priority routing нэмэх — нь дээд асуудлыг шууд шийдэх боломжтой.

3. **PICK Chart-аар шийдлийг эрэмбэлэх:** RCA-ийн үр дүнд олдсон олон шийдлийг хэрэгжүүлэх дараалалд оруулах техник — PICK Chart (Possible, Implement, Challenge, Kill).

	ХЯЛБАР хэрэгжүүлэх	ХҮНД хэрэгжүүлэх
ӨНДӨР үр өгөөж	IMPLEMENT ★ (шууд хийх)	CHALLENGE (төсөл бэлдэх)
БАГА үр өгөөж	POSSIBLE (дараа хийх)	KILL × (хасах)

PICK Chart-ийн эрэмбэлэлт: IMPLEMENT → CHALLENGE → POSSIBLE → KILL.

ПРОЦЕСС ШИНЖИЛГЭЭ: ТООН ШИНЖИЛГЭЭ

Процессын тоон үзүүлэлтийн 4 үндсэн хэмжих үзүүлэлт нь «Devil's Quadrangle» гэгддэг бөгөөд **бүгдийг нэгэн зэрэг сайжруулах боломжгүй** (нэгийг сайжруулахад нөгөө нь буурдаг trade-off) — гэдгийг илэрхийлдэг.

Үзүүлэлт	Англиар	Утга	Нэгж
Мөчлөгийн хугацаа	Cycle Time (CT)	Нэгж бүрийн процессоор дамжих нийт хугацаа	минут / нэгж
Зардал	Cost	Нэг нэгжид зориулсан хувьсагч ба тогтмол зардал	₮ / нэгж
Чанар	Quality	Defect rate, рекламацийн хувь, NPS, CSAT	% эсвэл оноо
Уян хатан байдал	Flexibility	Эрэлт өөрчлөгдөхөд ямар хурдтай дасан зохицох	хариу өгөх хугацаа

Жишээ: хурдыг (CT↓) нэмэхэд зардал (Cost↑) нэмэгдэх эсвэл чанар (Quality↓) буурах эрсдэлтэй.

Тиймээс шинжилгээ нь зөвхөн нэг үзүүлэлтийг биш, trade-off-ийг харах ёстой.

FLOW ANALYSIS — УРСГАЛЫН ШИНЖИЛГЭЭ

Урсгалын шинжилгээ бол процессыг алхам алхамд хувааж, алхам бүрийн хугацаа болон нөөцийг мэдэж байгаа үед нийт Cycle Time, бүтээмжийг тооцох арга. Дөрвөн үндсэн бүтэц байна: Sequence, XOR-split, AND-split, Rework loop.

1. Sequence — Дараалсан үе шатуудын СТ

ТОМЪЁО — SEQUENCE

$$CT_{total} = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n$$

Бүх алхмын СТ-ийн нийлбэр. Нөөц чөлөөтэй гэж үзнэ.

Жишээ: 5 алхамт захиалга боловсруулалт

Алхам	Хугацаа
1. Хүсэлт авах	5 мин
2. Шалгах	3 мин
3. Зөвшөөрөл	8 мин
4. Бэлдэх	12 мин
5. Илгээх	4 мин
НИЙТ СТ	32 мин

2. XOR-split — Альтернатив замуудын СТ

ТОМЪЁО — XOR (МАГАДЛАЛААР ЖИГНЭСЭН)

$$CT_{XOR} = p_1 \cdot T_1 + p_2 \cdot T_2 + \dots \quad (\sum p_i = 1)$$

p магадлал нь түүхэн өгөгдлөөс (process log) тооцоологдоно.

Жишээ: Зээлийн үнэлгээ — Автомат vs Гар үнэлгээ

Зам	Магадлал	Хугацаа	Хувь нэмэр
Автомат шалгалт	0.7	2 мин	$0.7 \times 2 = 1.4$ мин
Гар үнэлгээ	0.3	25 мин	$0.3 \times 25 = 7.5$ мин
CT_XOR	—	—	$1.4 + 7.5 = 8.9$ мин

3. AND-split — Параллел замуудын СТ

ТОМЪЁО — AND (ХАМГИЙН УРТ ЗАМ)

$$CT_{AND} = \max(T_1, T_2, \dots, T_n)$$

Бүх салаа зэрэг гүйцэтгэгдэх тул хамгийн уртыг сонгоно — энэ нь critical path.

Жишээ: Зээлийн зөвшөөрөл — Зэрэгцээ шалгалтууд

Зэрэгцээ салаа	Хугацаа
Зээлийн түүх шалгах	20 мин
Орлогын баталгаа	35 мин ← critical path
Хууль зүйн шалгалт	15 мин
CT_AND = max(20, 35, 15)	35 мин

Critical path-ийг сайжруулах нь хамгийн үр дүнтэй (бусдыг сайжруулах нь хэрэгцээгүй idle time-ыг бий болгодог).

4. Rework loop — Давталттай үе шатын СТ

ТОМЪЁО — REWORK (ГЕОМЕТР ЦУВАА)

$$CT_{loop} = T / (1 - r)$$

T = үндсэн алхмын хугацаа (1 удаа), r = дахин хийх магадлал ($0 \leq r < 1$).

Жишээ: Тайлан бичих T = 30 мин, чанарын шалгалтаас r = 0.2 магадлалтай унана.

r	1/(1-r)	CT_loop	Тайлбар
0.0	1.0	30 мин	Алдаагүй — идеал.
0.2	1.25	37.5 мин	Жирийн (20% алдаатай).
0.5	2.0	60 мин	Аюултай — 2× нэмэгдсэн.
0.8	5.0	150 мин	Сүйрэл — 5× нэмэгдсэн.
0.9	10.0	300 мин	Эсвэл бүр гацна.

r өсөхөд СТ эрс өснө — энэ нь чанарын сайжруулалтын үндсэн ач холбогдлыг харуулдаг. Six Sigma-ийн зорилго бол r-г бараг 0 болгох.

Шинж	Чанарын шинжилгээ	Тоон шинжилгээ
Гол асуулт	Юунд асуудал гарна?	Хэр их зардал, хугацаа гарна?
Өгөгдөл	Ярилцлага, ажиглалт, текст	Тоо, тархалт, log
Үр дүн	Issue list, sub-causes	CT, capacity, cost, CTE, queue stats
Хэрэглээ	Сайжруулах боломж олох	То-Ве-ийг үнэлэх, харьцуулах
Багаж	Issue register, Ishikawa, 5 Whys	Excel, BIMP, Bizagi, R/Python
Мэргэжил	Бизнес шинжээч	Тоон шинжээч / процесс инженер
Хугацаа	1–4 долоо хоног	2–8 долоо хоног (загвар + simulation)

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

ҮНДСЭН СУРАХ БИЧИГ

ГОЛ ЭХ СУРВАЛЖ

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). Fundamentals of Business Process Management (2nd ed.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

DOI: 10.1007/978-3-662-56509-4 • Print ISBN: 978-3-662-56508-7

FBPM 6, 7-р бүлэгт ИШЛЭГДЭХ нэмэлт эх сурвалжуудаас сонгож:

- Conger, S. (2015). Six Sigma and Business Process Management. In: vom Brocke, J., Rosemann, M. (eds.) Handbook of BPM 1, Springer, pp. 127–146.
- Goldratt, E. M. (1992). The Goal: A Process of Ongoing Improvement. North River Press, Great Barrington. (Theory of Constraints-ийн үндсэн ном.)
- Hammer, M. (2015). What is Business Process Management? In: Rosemann, M., vom Brocke, J. (eds.) Handbook of BPM 1, Springer, pp. 3–16.
- Hammer, M. & Champy, J. (1993). Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Harper Business. (BPR-ийн сонгодог бүтээл.)

- Laguna, M., Marklund, J. (2004). Business Process Modeling, Simulation and Design. Prentice Hall, New York.
- Modig, N. & Ahlström, P. (2012). This Is Lean: Resolving the Efficiency Paradox. Rheologica, Stockholm.
- Rhee, S.-H., Cho, N. W., & Bae, H. (2010). Increasing the efficiency of business processes using a theory of constraints. Information Systems Frontiers, 12(4), 443–455.
- Rooney, J. J. & Vanden Heuvel, L. N. (2004). Root cause analysis for beginners. Quality Progress, 45–53.
- Straker, D. (1995). A Toolbook for Quality Improvement and Problem Solving. Prentice Hall, New York.

ОНЛАЙН НӨӨЦ

- <https://fundamentals-of-bpm.org/> — FBPM номын албан ёсны вэб.
- <https://bimp.cs.ut.ee> — ВИМР симуляц хэрэгсэл (Tartu Univ.).
- <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-56509-4> — Springer.
- <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/> — BPMN 2.0 стандарт.