

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль



Программ хангамжийн хөгжүүлэлтийн процесс

Бие даалт №54

Identifying Fake Products Through A Barcode-Based Blockchain System

(Баркодод суурилсан блокчейн ашиглан хуурамч
бүтээгдэхүүн илрүүлэх систем)

Сэдвийн нэр: Identifying Fake Products Through A
Barcode-Based Blockchain System

Шалгасан багш: Ж. Алмаа

Гүйцэтгэсэн оюутан: Дүүрэн-билэг /B232270032/

Улаанбаатар хот
2025 он

1 Оршил

Хуурамч бүтээгдэхүүн нь өнөө үед зөвхөн нэг улсын асуудал биш, худалдаа, тээвэр, цахим борлуулалт хөгжсөнтэй зэрэгцээд олон улсын хэмжээнд эрчимжсэн эрсдэл болоод байна. Ялангуяа эм, хүнс, гоо сайхан, электрон төхөөрөмж, сэлбэг хэрэгсэл зэрэг өндөр эрсдэлтэй ангилалд хуурамч бүтээгдэхүүнээс үүдэх хор уршиг нь хэрэглэгчийн эрүүл мэнд, аюулгүй байдалд шууд нөлөөлдөг. Нөгөө талаас үйлдвэрлэгч байгууллагын нэр хүнд унах, борлуулалтын алдагдал гарах, татварын орлого буурах, зах зээлийн шударга өрсөлдөөн алдагдах зэрэг эдийн засгийн сөрөг үр дагавар дагалддаг.

Уламжлалт хяналтын арга нь ихэвчлэн баркод, дагалдах бичиг баримт, эсвэл төвлөрсөн өгөгдлийн санд түшиглэдэг. Гэвч төвлөрсөн системийн гол сул тал нь өгөгдөл засварлах боломж, дотоод хэрэглэгчийн буруу үйлдэл, эсвэл систем рүү хууль бус нэвтрэх эрсдэл юм. Ийм нөхцөлд мэдээллийн итгэлцлийг технологиор баталгаажуулах шаардлага үүсдэг. Энэ тайланд баркод/QR кодоор бүтээгдэхүүнийг таньж, блокчейнд өөрчлөгдөшгүй байдлаар үйл явдлыг бүртгэн, хэрэглэгч болон зохицуулагч байгууллага аль алинд нь жинхэнэ эсэхийг шалгах боломж олгох системийн зорилго, зорилт, use case загварыг тайлбарлав.

2 Систем хөгжүүлэх ерөнхий зорилго

Энэхүү системийн ерөнхий зорилго нь бүтээгдэхүүний **үйлдвэрлэлээс хэрэглэгч хүртэлх замнал** (traceability)-ын мэдээллийг **өөрчлөгдөшгүй, баталгаатай** байдлаар хадгалж, хэрэглэгч баркод/QR код скан хийхэд тухайн бүтээгдэхүүний:

- жинхэнэ эсэх (authenticity),
- гарал үүсэл (origin),
- нийлүүлэлтийн гинжин хэлхээний түүх (history)

зэрэг мэдээллийг найдвартай баталгаажуулах нөхцөлийг бүрдүүлэхэд оршино.

3 Систем хөгжүүлэх зорилтууд

Дээрх ерөнхий зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд систем дараах зорилтуудыг хангана.

1. **Таних тэмдэгжилт:** Бүтээгдэхүүн/багц бүрт дахин давтагдашгүй баркод/QR код үүсгэж, бүтээгдэхүүнтэй нэг утгаар холбох.

- Бүртгэлийн лог:** Үйлдвэрлэл, тээвэрлэлт, агуулах, борлуулалт зэрэг гол үе шатуудын үйл явдлыг блокчейнд transaction хэлбэрээр бичих.
- Баталгаажуулалт:** Дижитал гарын үсэг болон hash ашиглан өгөгдөл өөрчлөгдөөгүй, эх сурвалж нь зөв эсэхийг шалгах.
- Хэрэглэгчийн шалгалт:** Скан хийсэн хэрэглэгчид бүтээгдэхүүний дэлгэрэнгүй мэдээлэл болон traceability history-г ойлгомжтой харагдуулах.
- Сэжигтэй тохиолдол мэдээлэх:** Шалгалтын үр дүн зөрчилтэй үед хэрэглэгчээс мэдээлэл авч, кейс үүсгэх ба зохицуулагчид дамжуулах.
- Хяналт-шинжилгээ:** Зохицуулагч байгууллагад тайлан, статистик, эрсдэлийн мэдээлэл (жишээ нь: их мэдээлэгдсэн брэнд/бүс) гаргах.
- Удирдлага:** Админы түвшинд хэрэглэгчийн роль, зөвшөөрөл, түлхүүр/сертификат blacklist(flag зэрэг удирдлагыг хэрэгжүүлэх.

4 Системийн хамрах хүрээ ба үндсэн ойлголтууд

4.1 Хамрах хүрээ

Систем нь бүтээгдэхүүний амьдралын мөчлөгийн гол цэгүүд дээр мэдээлэл бүртгэх, мөн хэрэглэгчийн баталгаажуулалтын үйлдлийг дэмжинэ. Үүнд:

- Үйлдвэрлэгч** бүтээгдэхүүн/багц бүртгэнэ, QR/баркод үүсгэнэ.
- Логистик/Түгээлт** тээвэрлэлтийн үйл явдлыг бүртгэнэ.
- Жижиглэн худалдаачин** хүлээн авалт/агуулах/борлуулалтын өмнөх баталгаажуулалтыг тэмдэглэнэ.
- Хэрэглэгч** скан хийж жинхэнэ эсэхийг шалгана.
- Инспектор/Зохицуулагч** сэжигтэй кейсийг мөрдөнө, тайлан харах боломжтой.

4.2 Технологийн санаа (тайлбар)

Блокчейн дээрх бичлэг нь ерөнхийдөө буцааж засахад хүндрэлтэй, олон зангилаагаар баталгааждаг шинж чанартай тул traceability мэдээлэлд итгэлцэл нэмнэ. Баркод/QR код нь хэрэглэгчийн талд хамгийн энгийн интерфэйс болж өгдөг: хэрэглэгч кодыг скан хийх л үйлдлээр “өвөрмөц ID”-г авч, блокчейн дээрх өгөгдөлтэй тулган шалгах боломжтой.

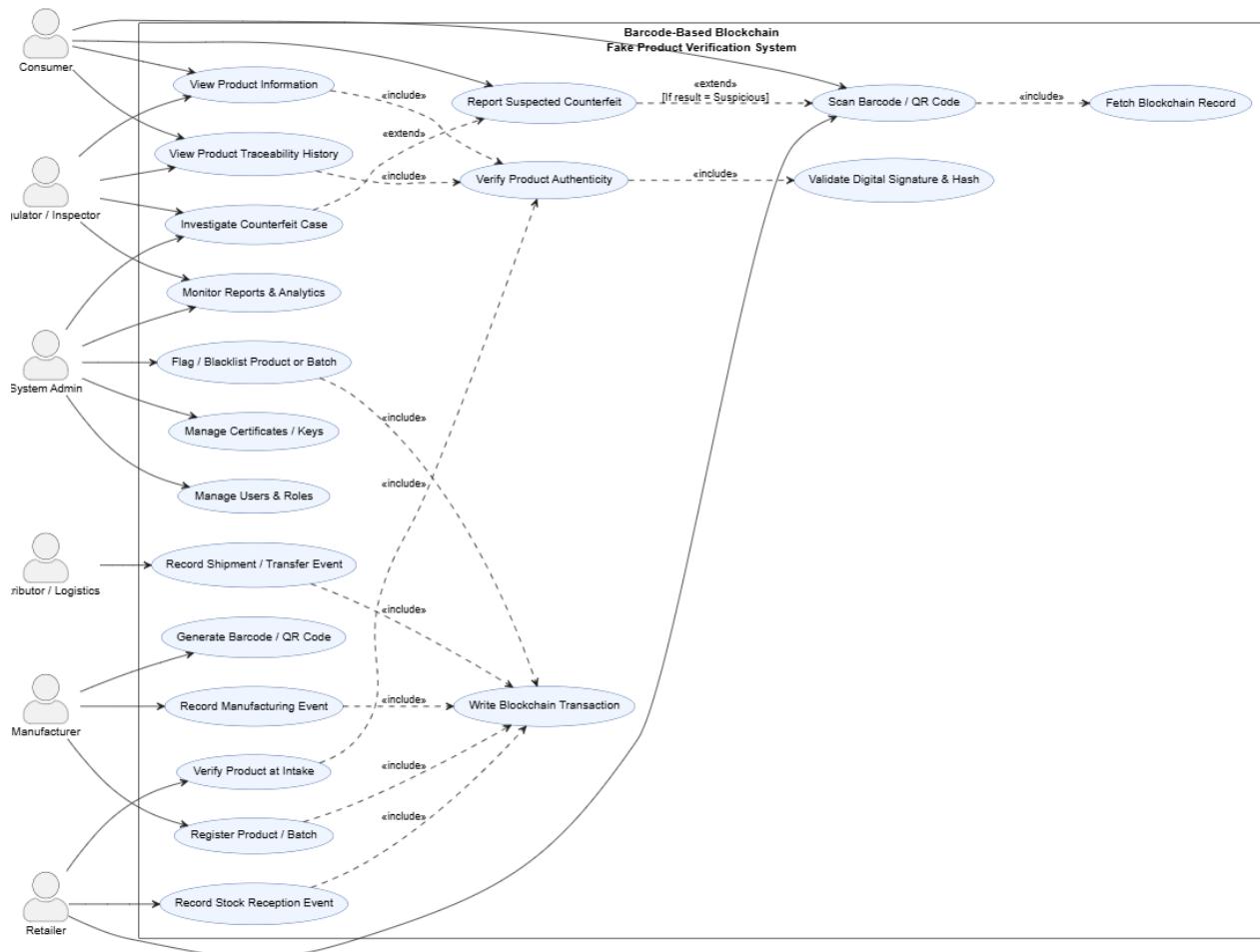
5 Системийн оролцогч талууд (Actors)

- **Consumer (Хэрэглэгч):** Бүтээгдэхүүн скан хийх, мэдээлэл харах, сэжигтэй тохиолдол мэдээлэх.
- **Manufacturer (Үйлдвэрлэгч):** Бүтээгдэхүүн/багц бүртгэх, үйлдвэрлэлийн үйл явдал тэмдэглэх, баркод/QR үүсгэх.
- **Distributor/Logistics (Түгээлт/Логистик):** Байршилын өөрчлөлт, тээвэрлэлтийн үйл явдлыг бүртгэх.
- **Retailer (Жижиглэн худалдаачин):** Хүлээн авалт/агуулах/борлуулалтын үйл явдлыг бүртгэх, борлуулалтын өмнө шалгах.
- **Regulator/Inspector (Зохицуулагч/Инспектор):** Сэжигтэй кейсүүдийг шалгах, нотолгоо/туухийн мэдээлэлтэй ажиллах.
- **System Admin (Админ):** Хэрэглэгчийн эрх, роль, сертификат/түлхүүр, blacklist, системийн тохиргоог удирдах.

6 Use Case Diagram-ийн тайлбар

Зураг 1-д системийн гол use case-үүд болон actor-уудын харилцааг харуулсан. Diagram дээрх:

- **include** холбоос нь үндсэн use case-г хэрэгжүүлэхэд заавал гүйцэтгэгдэх дэд үйлдэл гэдгийг илэрхийлнэ (жишээ нь: блокчейн бичлэг татах, дижитал гарын үсэг шалгах гэх мэт).
- **extend** холбоос нь тодорхой нөхцөл үүсэхэд нэмэлтээр ажиллах хувилбар үйлдлийг илэрхийлнэ (жишээ нь: шалгалтын үр дүн сэжигтэй үед мэдээлэх).



Зураг 1: Barcode-Based Blockchain Fake Product Verification System — Use Case Diagram

7 Гол use case-үүдийн логик урсгал

7.1 Хэрэглэгчийн баталгаажуулалтын үндсэн урсгал

Хэрэглэгч дэлгүүр дээр эсвэл худалдан авалтын дараа бүтээгдэхүүний баркод/QR кодыг скан хийнэ. Систем скан-аар орж ирсэн кодын ID-д тулгуурлан блокчейн дээрх холбогдох бүртгэлийг татна. Дараа нь тухайн бичлэгийн **digital signature** болон **hash**-ийг шалгаж, өгөгдөл өөрчлөгдөөгүй эсэх, бичсэн тал нь эрх бүхий эсэхийг баталгаажуулна. Ингээд шалгалтын үр дүнд:

- **Жинхэнэ** (бүртгэл бүрэн, гарын үсэг хүчинтэй, түүх логиктой),
- **Сэжигтэй** (бүртгэл дутуу, давхардал, логик зөрчилтэй, эсвэл blacklist-д орсон),
- **Баталгаагүй** (огт бүртгэлгүй, олдохгүй)

зэрэг төлөв гарч болно. Үр дүнгээс хамааран хэрэглэгч бүтээгдэхүүний мэдээлэл болон traceability history-г дэлгэц дээр харна.

7.2 Сэжигтэй тохиолдол мэдээлэх (extend урсгал)

Хэрэв бүтээгдэхүүн сэжигтэй/баталгаагүй гэж гарвал хэрэглэгч системээр дамжуулан мэдээлэл өгч болно (байршил, дэлгүүр, зураг/тайлбар зэрэг). Энэ мэдээлэл нь кейс болж бүртгэгдэн зохицуулагч/инспектор шалгах боломжтой болно. Практикт энэ урсгал нь “хуурамч бүтээгдэхүүн илрүүлэх” ажлыг олон нийтийн оролцоотойгоор хурдан болгох давуу талтай.

7.3 Нийлүүлэлтийн гинжин хэлхээний бүртгэл (үйлдвэрлэгч-логистик-худалдаачин)

Үйлдвэрлэгч бүтээгдэхүүн/багцыг анх бүртгэх үед “эх үүсвэр” өгөгдөл блокчейн дээр бичигдэнэ. Дараа нь логистик болон худалдаачин үе шат бүрт шилжилтийн үйл явдлыг нэмснээр нэг бүтээгдэхүүнтэй холбоотой түүх дараалж бүрдэнэ. Ингэснээр хэрэглэгч эцсийн байдлаар зөвхөн “жинхэнэ эсэх”-ийг хараад зогсохгүй хаанаас хaa хүртэл дамжсан, хэзээ хэн бүртгэсэн гэх мэт илүү нотолгоотой мэдээлэл авах боломжтой.

8 Системийн давуу тал ба боломжит хязгаарлалт

8.1 Давуу тал

- Өгөгдлийн итгэлцэл нэмэгдэнэ:** Блокчейн дээрх бүртгэлийг буцааж засах нь хүндрэлтэй.
- Хэрэглэгчийн хувьд энгийн:** QR/баркод скан нь түгээмэл, сурхад амар.
- Мөрдөх чадвар сайжирна:** Traceability history нь шалгалтын нотолгоо болдог.

8.2 Хязгаарлалт/эрсдэл

- “Garbage in, garbage out”:** Хэрэв эхний өгөгдлийг буруу оруулбал блокчейн өөрөө автоматаар зөв болгож чадахгүй.
- Код хуулбарлах эрсдэл:** Жинхэнэ кодыг хуулж наах эрсдэл байж болох тул batch control, serial validation, эсвэл tamper-evident шошго зэрэг нэмэлт хамгаалалт хэрэгтэй.
- Интеграцийн зардал:** Нийлүүлэлтийн бүх тал системд нэгдээгүй бол түүх бүрэн биш гараж боломжтой.

9 Дүгнэлт

Энэхүү баркодод суурилсан блокчейн систем нь хуурамч бүтээгдэхүүнтэй тэмцэхэд практикт хэрэгжих боломжтой, ойлгомжтой шийдэл гэж үзэв. Хэрэглэгчийн тувшинд QR/баркод скан хийх үйлдлээр жинхэнэ эсэхийг богино хугацаанд баталгаажуулах боломж бүрдэхийн зэрэгцээ үйлдвэрлэгч, логистик, худалдаачны бүртгэлүүд нийлж нийлүүлэлтийн гинжин хэлхээний ил тод байдлыг нэмэгдүүлнэ. Мөн сэжигтэй тохиолдлыг мэдээлэх урсгал нь зохицуулагч байгууллагын хяналтыг дэмжиж, зах зээлийн эрсдэлийг бууруулахад бодитой хувь нэмэр оруулах боломжтой.