6. **Фролов О. О.** Проблема вибору діаметру свердловинних зарядів для ведення буропідричних робіт на кар'єрах / О. О. Фролов, Ю. С. Мальцева // Матеріали конференції "Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі" - Кривий Ріг: ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2017. – С. 37 - 38.
7. **Шапурин А.В.** О влиянии диаметра заряда на эффективность открытых горных работ / А.В. Шапурин, А.С. Левуцкий, В.П. Темный // Разработка рудных месторождений: сб. научн. трудов. – 2010. – №93. – С. 23-27.
8. **Мец С.Ю.** Эффективный комплекс буровзрывных работ при отработке уступов увеличенной высоты / С.Ю. Мец, А.Ю. Антонов // Гірничий вісник: зб. наук. праць. – 2014. – № 97. – С. 7 – 11.
9. **Шапурин О.В.** Дослідження взаємозв'язків між властивостями гірських порід, їх енергонасичення при підриванні і кускуватості у розвалі / О.В. Шапурин, В.М. Серебреніков, Є.М. Швець // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – 2012. – № 30. – С. 18 – 23.
10. **Кутузов Б. Н.** Выбор рационального диаметра взрывных скважин на карьерах / Б. Н. Кутузов, А. А. Вареничев // Горн. журн. – 1976. – № 8. – С. 47-51.
11. **Мальцева Ю.С.** Проблемы выбора рационального диаметра скважинных зарядов на карьерах / Ю.С. Мальцева А.А. Фролов // Материалы 7-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Опыт прошлого – взгляд в будущее» – Тула: Тульский государственный университет. – 2017. – С. 30-35.
12. **Фролов О. О.** Визначення ефективного діаметру свердловинного заряду з урахуванням техніко-економічної оцінки буропідричних робіт / О. О. Фролов, Ю. С. Мальцева // Вісник Криворізького національного університету: Зб. Наук. Праць. – 2018. – Вип.46. – С. 9 – 14.
13. **Фролов О.О.** Техніко-економічне обґрунтування вибору діаметру свердловинного заряду для проведення буропідричних робіт на кар'єрах / О.О. Фролов, І.Д. Литвинчук // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2018. – №2(82). – С. 277-281.

Рукопис подано до редакції 25.03.2020

УДК 69.06:658.012.2:711.001.2

А. В. БАНАХ, М. О. ПОЛТАВЕЦЬ, кандидати техн. наук, доценти
Запорізький національний університет

ПРІОРИТЕТНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ МІСТОБУДІВНИХ СИСТЕМ

Мета. Розробка моделі перспективного управління розвитком містобудівних систем і розміщення містобудівних об'єктів на основі загальних законів і принципів системології та пріоритетного підходу до управління задля забезпечення надійності містобудівних систем.

Методи. У дослідженні використано методи системології, методи системного аналізу, методи системотехнічного обґрунтування, методи теорії систем, методи теорії моделювання, методи теорії управління.

Наукова новизна. Запропоновано пріоритетний підхід до управління розвитком містобудівних систем на основі загальних законів і принципів в системології. Розроблено відповідну комплексну структурно-логічну модель управління складними системами, до яких відноситься і містобудівні, виходячи з умов забезпечення надійності складних систем.

Практична значимість. Результати дослідження можуть використовуватися при розробці оптимізаційних заходів з підвищення перспективної надійності складних систем у контексті системологічного розуміння, в тому числі при управлінні розвитком містобудівних систем. Розроблена структурно-логічна комплексна модель допоможе відповідним фахівцям реалізовувати стратегію управлінської діяльності та прийняття управлінських рішень щодо розвитку містобудівних систем і розміщення містобудівних об'єктів.

Результати. Визначено, що проблеми містобудування вимагають урахування нетрадиційних підходів до моделювання процесів і зв'язків управління для визначення «єдиного знаменника», який містив би сумісність, наскрізну інформаційну підтримку, єдину моделюючу основу. Запропоновано пріоритетний підхід до моделювання процесів управління розвитком містобудівних систем і розміщення об'єктів містобудування, що має доступну форму, структурну і функціональну цілісність, інтегрує рішення в комплексну модель з єдиною логікою та особливостями. Складові частини моделі сполучено, узгоджено та складають єдину управлінську систему. Ув'язка різнохарактерних завдань інтеграції процесів управління розвитком здійснюється шляхом узгодження міжсистемних зв'язків за усіма блоками моделі. Сформовано модель управління розвитком містобудівних систем, виходячи з умов раціонального обґрунтування і нагальних завдань галузі, яка може застосовуватися також для прийняття рішень щодо розміщення об'єктів містобудування.

Ключові слова: містобудування, системологія, складна система, інформаційні модулі, функції управління, стан системи, надійність системи, моделювання

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-20-25

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Резерви вирішення

більшості питань сфери управління розвитком містобудівних систем знаходяться не тільки на стиках і нічийних зонах окремих підсистем, а й у комплексі їх функціональних взаємозв'язків. Порушення системної методології організації та побудови теоретичної і практичної діяльності в сфері містобудування призводить до роз'єднаності підходів в функціональних та інформаційних аспектах, відсутності єдності моделюючого простору та наскрізної інформаційної підтримки при рішенні комплексу завдань підготовки і сумісності [1]. У цих умовах предметні області основних управлінських функцій утворюють підсистеми по базових видах діяльності, які вимагають якісної реалізації менеджерами різних рівнів з урахуванням функціонального призначення, термінів, витрат, прибутків, перерозподілу ресурсів, змін і ризиків, інформації та комунікації, запасів і раціоналізації.

Аналіз досліджень і публікацій. Важливою відмінністю сучасної епохи є науково-технічний розвиток – вищий етап науково-технічного прогресу, стрибок від одного стану науки до іншого. Прикладом цього процесу є бурхлива поява нових наукових дисциплін, що виникають на стиках і нічийних зонах, створення «гібридних» наукових напрямів на основі багатосторонніх зв'язків, поява нових методів і принципів досліджень, що показують ефективні результати, наприклад, «синтетичні» дисципліни – фізична хімія, біоніка (біокібернетика), інженерна біологія, хемотроніка та ін. [2].

Усі ці нововведення – результат спільної дії двох зовні протилежних процесів: диференціації (або спеціалізації, розділення) та інтеграції (взаємозв'язку, об'єднання) наук, процесів, які властиві науково-технічному розвитку. Розділення наук поєднується з процесом їх інтеграції, що усе більш посилюється, синтезом наукових знань, комплексним підходом, перенесенням методів і принципів дослідження з однієї області в іншу, взаємопроникненням методів.

Інтеграція свідчить, що багато проблем можуть отримати правильне тлумачення, якщо враховуватимуть вимоги різних наук – суспільних, технічних, природничих. Для реального глибокого дослідження проблем потрібний синтез, інтеграція висновків різних фахівців – інженерів, філософів, економістів, соціологів, психологів. Тут важливе розуміння сенсу спільності гносеологічних і логічних засад замість різноманіття наук.

З огляду на це можна виділити наступні особливості сучасного наукового пізнання [4]:

диференціація і інтеграція в розвитку науки, її широта і глибина;

придбання все більшої суворості і точності;

нестримний розвиток сучасної науки;

зростання небезпеки суб'єктивізму в наукових дослідженнях;

наукові досягнення стають результатом колективних зусиль – індивідуальний (мануфактурний) період виробництва наукової інформації змінився на «машинний» період;

дослідження об'єктів і явищ ведеться без попередніх їх розподілів на частини, а у взаємодії всіх їх частин; об'єкти вивчають як ціле, тільки подумки виділяють ті або інші його сторони.

Таким чином, вивчення об'єктів сучасності вимагає системного підходу до них, в якому спільно беруть участь представники суспільних, природних і технічних наук. Має місце тенденція до синтезу знань, що отримуються різними галузями науки. «Глухота спеціалізації» не доходить до представників інших наук через відсутність «узагальненого слуху». Рух за синтезом знань відбувається як під знаком загальної теорії систем, так і під знаком ідей прикладних дисциплін «системних досліджень». Метою є розвиток «узагальненого слуху» [6].

Отже, сказане вище дозволяє відмітити, що доцільність системно-філософського дослідження проблем науково-технічного прогресу, проблем, пов'язаних з бурхливим розвитком науки складних систем, сьогодні обумовлена не стільки тим, що техніка спільно з наукою займає значне місце як в громадському, матеріальному, так і в духовному житті усього людства і вже фактично змінила вигляд земної кулі, скільки тим, що саме сьогодні, на високому рівні розвитку науки і техніки набагато ясніше стали деякі важливі характеристики технічних систем. З'ясувалося, зокрема, що прогрес змушує переглядати деякі важливі характеристики науки та її зв'язки з технікою, а саме – обумовленість розвитку самої науки і наукових досліджень успіхами і можливостями техніки. В цих умовах техніка часто визначним чином впливає на багато економічних, виробничих, соціальних, наукових, екологічних і навіть політичних рішень.

Об'єктом системного дослідження є складні системи, що складаються зі взаємопов'язаних

елементів у єдине ціле з усіма зв'язками і властивостями. Останнім часом має місце швидкий розвиток поняття «система», «системологія».

Система («складене з частин», «з'єднання»; від «сполучаю», «складаю») – це відокремлена сукупність елементів, що взаємодіють між собою, яка утворює деяку цілісність, володіє певними інтегральними властивостями, що дозволяє їй виконувати в довкіллі певну функцію [4].

Системологія («ціле», «складене з частин»; «слово», «думка», «сенс», «поняття») – це теорія складних систем; фундаментальна інженерна наука, що встановлює загальні закони потенційної ефективності складних матеріальних систем як технічної, так і біологічної природи [9].

Для соціально-економічних, організаційно-технологічних, виробничих та інших складних систем, де істотну роль грає кінцева мета функціонування системи, існує визначення – це цілеспрямована сукупність елементів або комплекс вибірково залучених елементів, які взаємно сприяють досягненню заданого корисного результату, який приймається основним системоутворюючим чинником [9, с. 293].

Проблема співвідношення цілого та його часток не нова і постійно супроводжує людські роздуми [7]. Суттєвий збиток приносять надмірні дробові ділення досліджень учених, які представляють ту чи іншу науку, ще більшою перешкодою є вузький розподіл окремих областей знань серед різних фахівців (відділів, служб), а останні, що найтіснішим чином відносяться і нерозривно пов'язані з проблемою, залишаються осторонь. Тому вони ніколи не створюють чого-небудь видатного.

В середині XX століття, разом з відцентровими силами вузької спеціалізації, почали наростати доцентрові сили з інтеграції різних галузей науки. Загальносистемний рух привів до зародження загальної теорії систем, кібернетики, теорії дослідження операцій, системного аналізу, системотехніки [1-3, 6-8].

Внутрішня архітектоніка містобудівних систем і процесів управління їх розвитком складається з неоднорідних елементів, де кожен несе своє функціональне та специфічне навантаження в досягненні результату. Тому до складу функціональних систем слід включити такі неоднорідні підсистеми, як інженерні дослідження (вишукування), планування та техніко-економічне обґрунтування, інженерна підготовка територій, розпланувальні та функціональні рішення містобудівних проектів, засоби їх реалізації та управління ними, благоустрій території, утримання міської забудови, комплексна реконструкція територій. Ці підсистеми діляться на низку неоднорідних складових (елементів), які розглядаються розрізнено і поза єдиною функціональною системою, що створюється для досягнення спільного корисного результату [1].

В термінах результату стала можливою розробка теорії функціонально-планувальної надійності систем (яку можна застосувати й до містобудівних). Структура систем, склад їх елементів, якісні та кількісні зв'язки між елементами, необхідні вхідні та вихідні дані є атрибутами системотехніки. Підхід не має бути жорстко детермінованим, а повинен володіти гнучкістю перебудови задля досягнення мети. Визначення надійності в термінах результату для забезпечення заданого результату в необхідних випадках передбачає структурну перебудову системи та функціональну підміну одних елементів (ненадійних, таких, що відмовили) іншими елементами, що виконували раніше інші функції [6].

Постановка задачі. Завдання розміщення об'єктів містобудування та розвитку містобудівних систем є проблемами, рішення якої знаходиться на стику і в нічийних зонах у комплексі взаємопов'язаних функціональних підсистем. Для врахування впливу взаємозв'язків і взаємодії необхідно розробити моделі, адекватні умовам завдання, розкрити інформаційні, функціональні та інші міжсистемні зв'язки, які разом сприяють досягненню системою заданого результату.

Викладення матеріалу та результати. Послідовність дій перспективного розвитку в управлінні містобудівними системами відображається через перелік повних функцій управління. Тобто, якщо керівник хоче управляти об'єктом, він повинен самостійно вирішити весь перелік дій повних функцій управління. Повні функції управління – це система стереотипів (тобто трафаретних, звичних дій) стосунків і перетворень між інформаційним модулями цієї системи.

Повні функції управління можуть бути реалізовані тільки в інтелектуальній схемі управління, яка припускає творчість системи управління, наявність інтелекту керівника, який зобов'язаний вирішити наступні завдання:

завдання перше (χ_1) – виявлення чинників середовища, які впливають на містобудівну сис-

тему (без творчого підходу це зробити неможливо);

завдання друге (χ_2) – формування векторів цілей (це також творчий процес);

завдання третє (χ_3) – формування нових концепцій управління (як усе це зробити, якими новітніми засобами користуватися, якими перспективними силами);

завдання четверте (χ_4) – вдосконалення методології прогнозу та корекції при вирішенні завдань стійкості проти передбачуваності за схемою «предиктор – коректор»;

завдання п'яте (χ_5) – здатність керуючої системи самотужки виробляти новий інформаційний модуль на основі системології управління.

Усвідомлення процесу управління розвитком містобудівної системи можливе шляхом використання повних функцій управління та поєднання всіх інформаційних модулів за подоби тих, що використовуються у складних соціально-економічних, виробничих та ін. системах [10].

Повні функції управління означають циркуляцію інформації та її перетворення в процесі управління. Тобто, завжди, коли розглядається будь-який об'єкт (система), завжди зберігається схема, яка розглядалася раніше – від самого початку управління об'єктом (системою) й до самого закінчення. Повні функції управління – це послідовність дій суб'єкту управління:

дія перша (X_1) – розпізнавання чинника середовища, тобто зовнішнього по відношенню до системи чинника, який впливає на систему, з якою стикається інтелект;

дія друга (X_2) – формування стереотипу розпізнавання, тобто можливості розпізнавання чинника середовища на майбутнє;

дія третя (X_3) – формування вектору цілей відносно кожного чинника середовища і внесення частинного вектору до загального вектору;

дія четверта (X_4) – формування цільової функції (концепції) управління на основі рішення задачі стійкості за передбачуваністю;

п'ята дія (X_5) – організація структури, що управляє і несе цільову функцію управління;

шоста дія (X_6) – контроль, спостереження діяльності структури системи в процесі управління;

сьома дія (X_7) – підтримка працездатності структури в процесі управління або її ліквідація (при необхідності).

Інформаційний модуль – це інформаційний стан системи, який в ту чи іншу сторону змінює міру елементу системи, що призводить до нового матеріального змісту цього елементу [5]. Будь-яка передача інформації від одного елементу системи до іншого є керуючим впливом:

перший інформаційний модуль (ψ_1) – оцінка стану управління об'єктом;

другий інформаційний модуль (ψ_2) – визначення власного стану суб'єкту управління;

третій інформаційний модуль (ψ_3) – визначення стану об'єктів, з якими є взаємодія;

четвертий інформаційний модуль (ψ_4) – стан довкілля, в якому виконується взаємодія;

п'ятий інформаційний модуль (ψ_5) – стан структури, яка здійснює управління (суб'єкт);

шостий інформаційний модуль (ψ_6) – вказівки та обмеження вищих структур управління;

сьомий інформаційний модуль (ψ_7) – розрізнення методології (усвідомлення процесу управління системою через поєднання всіх сімох інформаційних модулів).

Використовуючи методи та способи концентрації управління розвитком містобудівних систем у сучасному суспільстві, можна виділити шість пріоритетів:

світоглядний пріоритет (Ω_1) – охоплює світогляд містобудівної системи, методологію та філософію життєвих циклів; дає можливість системі самостійно формувати свій світогляд на навколишній світ, навчає самостійному розрізненню процесів та явищ життєдіяльності;

хронологічний пріоритет (Ω_2) – інформація історичного характеру, охоплює хронологію усіх галузей знання, дозволяє бачити спрямованість усіх процесів управління системою;

фактологічний пріоритет (Ω_3) – ідеологічна «зброя», яка використовує релігії, ідеології, технології впливу; здійснює обробку свідомості всіх елементів системи, контролює режим поведінки, прийняття вірогідно-передвизначених управлінських рішень;

економічний пріоритет (Ω_4) – засоби економічного контролю системи (підпорядкування грошам, фінансам, позикам); керує системою за допомогою економічних механізмів;

геноцидний пріоритет (Ω_5) – зброя геноцидних процесів; охоплює процеси поступового занедбання системи за допомогою зброї геноциду (алкоголь, наркотики, генна інженерія, харчові добавки та ін.) з подальшим знищенням можливостей для розвитку в майбутньому;

Рис. 1. Структурно-логічна комплексна модель управління за пріоритетним підходом

управління [10].

Управління містобудівними та іншими складними соціально-економічними системами може вдало виконуватись за допомогою структурно-логічної комплексної моделі за пріоритетним підходом (рис. 1).

Структурно-логічна комплексна модель управління, представлена на рис. 1, відображає взаємозв'язок повних функцій управління, напрямків управління, інформаційних модулів і пріоритети прийняття рішень, і поєднує стани перспективного розвитку містобудівної системи за пріоритетним підходом шляхом наступних фаз перетворення:

- перша фаза – фаза умов навколишнього середовища системи (вихідні дані);
- друга фаза – фаза інтелектуальної схеми управління;
- третья фаза – фаза інформаційних можливостей функціональних потоків;
- четверта фаза – фаза здійснення функціональних процесів управління системою;
- п'ята фаза – фаза пріоритетного напрямку управління системою;
- шоста фаза – фаза формування стану системи;
- сьома фаза – фаза цільових можливостей (надійності) системи (результат функціонування).

Висновки та напрямок подальших досліджень. При розвитку містобудівних систем вимагаються такі підходи, методи та прийоми, які б задовольняли умовам урахування взаємозв'язків функціональних підсистем, на стиках і в «нічийних» зонах яких вирішуються основні проблеми містобудування. Проблемні питання вимагають урахування нетрадиційних підходів до моделювання процесів і зв'язків управління для визначення «єдиного знаменника», який містив би сумісність, наскрізну інформаційну підтримку, єдину моделюючу основу.

Запропонований пріоритетний підхід до моделювання процесів управління розвитком містобудівних систем і розміщенням об'єктів містобудування має доступну форму, структурну і функціональну цілісність, що інтегрують рішення в комплексну модель з єдиною логікою та особливостями. Складові частини моделі сполучено, узгоджено та складають єдину управлінську систему. Ув'язка різнохарактерних завдань інтеграції процесів управління розвитком здійснюється шляхом узгодження міжсистемних зв'язків за усіма блоками моделі.

Модель управління розвитком містобудівних систем побудована виходячи з умов раціонально обґрунтування і нагальних завдань галузі, може застосовуватися також для прийняття рішень щодо розміщення об'єктів містобудування і дозволяє в подальшому визначити переваги й недоліки у порівнянні з іншими моделями, сферу застосування, а також методи і прийоми прийняття рішень щодо розвитком містобудівних систем.

Список літератури

1. Дѣмин Н. М. Управление развитием градостроительных систем : монография. Киев: Будівельник, 1991. 184 с.
2. Каландия И. Д. Научно-технический прогресс и некоторые аспекты развития культуры. Перспективы человека в глобализирующемся мире. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество, 2003. С. 41-61.
3. Нечепуренко Н. И., Попков В. К. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях. Новосибирск: Наука, 1990. 515 с.
4. Гусаков А. А. Системотехника в строительстве. Москва: Стройиздат, 1983. 440 с.

пріоритет винищення (Ω_6) – зброя знищення озброєних конфліктів; охоплює процеси повного знищення системи та всіх її матеріальних структур традиційними засобами.

Піраміда пріоритетів управління складними системами розподіляє їх за важелями впливу на об'єкти управління. Найбільш впливовіший пріоритет «світогляд» потребує найдовший відрізок часу від початку формування до досягнення мети розвитку системи. Найменш впливовіший пріоритет «винищення» – із протилежними характеристиками: найменший період часу на впровадження та найменший ефект використання у об'єкті

5. Судаков К. В., Гусаков А. А. Информационные модели функциональных систем. Москва: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. 304 с.
6. Йенсен П., Барнес Д. Потокное программирование. Москва: Радио и связь, 1984. 392 с.
7. Миротин Л. Б., Ташбаев Ы. Э. Системный анализ в логистике. Москва: Экзамен, 2004. 480 с.
8. Оре О. Теория графов. Москва: Наука, 1980. 336 с.
9. Гусаков А. А. Системотехника строительства : энциклопедический словарь. Москва: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. 432 с.
10. Павлов І. Д., Полтавець М. О., Павлов Ф. І. Системологічне управління виробничими системами в будівництві. Наукові вісті Дніпровського університету : електронне наукове фахове видання. 2018. № 14. URL: https://nvdu.000webhostapp.com/arxiv/2018_14/pdf/12.pdf (дата звернення: 2020-02-21).

Рукопис подано до редакції 20.03.2020

UDC 004.942

T. MARUSENKOVA, PhD, Associate Professor
Lviv Polytechnic National University

A GATING ALGORITHM WITH REDUCED COMPUTATIONAL COMPLEXITY FOR LINEAR KALMAN FILTERS IN EMBEDDED SYSTEMS

Purpose. Kalman-based filters are the most commonly used algorithms of processing noisy signals from real sensors in different application areas. However, they have no intrinsic means of fighting off outliers, which can deteriorate filter accuracy drastically. Existing outlier rejection and accommodation techniques are computationally expensive for embedded systems. Our goal is to develop a multiple-step gating procedure suitable for implementation in firmware.

Research methods. Primarily the work is based upon statistical and probabilistic methods. For deduction, representation and corroboration of principal ideas it utilizes also linear algebra and analytic geometry. Verification of the developed algorithm has been performed using simulation techniques including the Monte-Carlo method.

Scientific novelty. A new gating algorithm has been developed, verified and presented in detail. In contrast to the well-known combination of the rectangular and elliptic gates, the proposed algorithm assumes an additional step which allows rejection of points not lying between the tangents of tilted confidence ellipses parallel to their major axes. The step helps avoid computing inverse covariance matrices required by the Mahalanobis distance due to the fact that it recognizes most outliers that are able to pass the rectangular gate, which makes invocation of the elliptic gate redundant.

Practical value. The proposed algorithm has been implemented and verified both theoretically and practically upon a variety of the multivariate linear Kalman filters and normally distributed random numbers for simulating outliers. Implementation has been done using the stm32f407vg microcontroller by STMicroelectronics. Simulation results have corroborated that the proposed interim step between application of the rectangular and elliptic gates reduces computational complexity of the whole gating procedure without any losses in accuracy.

Results. The developed algorithm is integrated into a complex hardware-software tool intended for verification, estimation and investigation into micro-electromechanical inertial sensors.

Key words: gating, outlier, outlier rejection, Kalman filter, Gaussian distribution, confidence ellipse, tangent

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-25-31

Problem and its connection with scientific and practical tasks. The Kalman filter is an algorithm that has been a great success since its first appearance in 1960. It is widely used in a range of applications including navigation. The linear Kalman filter is said to be optimal in the least squares sense if a problem being solved is linear or its non-linearity is insignificant and can be adequately described by process noise, provided that process and measurement uncertainty is modeled as Gaussian [1, 2]. The first Kalman-based filter able to deal with non-linear problems was the extended Kalman filter (EKF) whose main idea is to linearize the problem in discrete points and apply the linear Kalman filter to solve the linearized problem. The EKF assumes forming Jacobian matrices, thus its main difficulty consists in the fact that the closed-form solution to the problem may be non-existent or highly difficult and non-trivial to compute. In this case numerical methods should be used which may be intractable for the available computational resources, especially if the filter is supposed to be executed in an embedded system. Less complex Kalman-based filters include the unscented Kalman filter (UKF) and numerous particle filters. The UKF is based on the linear Kalman filter [3].

The cornerstone of the linear Kalman filter is summation and multiplication of Gaussians. I.e., the uncertainty in the process model and measurements are expected to be Gaussian. If the condition is not