

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА НА КОНКУРС «УМНИК»

Торопов А.Б.(год рождения, название организации и город),
Васильев В.В. (год рождения, название организации и город),

Комплекс программ для оценки эффективности алгоритмов решения нелинейных навигационных задач фильтрации

1. Аннотация

Цель работы заключается в создании оригинального комплекса программ в среде MatLab для оценки эффективности алгоритмов, разрабатываемых для решения нелинейных навигационных задач фильтрации. Разработка такого комплекса позволит существенно облегчить процесс синтеза и анализа точности при проектировании алгоритмов решения нелинейных задач в конкретных системах. Предполагается использование данного комплекса при обучении студентов и специалистов в области обработки навигационной информации.

2. Актуальность и цель работы

До недавнего времени необходимость решения задач оценивания, связанных с навигационной тематикой, возникала лишь при построении систем для различного рода судов, летательных и космических аппаратов. На сегодняшний день число объектов, для которых требуется решать задачи навигации, резко возрастает. Это обусловлено широким внедрением средств навигации в наземный, и в первую очередь, в автомобильный транспорт. Кроме того, навигационные системы востребованы самим человеком, а также активно внедряемыми во все сферы его деятельности различного рода роботами [2]. В этих условиях допущения, справедливые при решении традиционных навигационных задач, позволяющие эффективно использовать линейные алгоритмы не всегда выполняются. К примеру, задача навигации мобильных роботов в помещениях, где недоступен прием сигналов от спутниковых навигационных систем может быть решена с привлечением информации о точечных ориентирах. Специфика в данном случае заключается в недопустимости линеаризованного представления нелинейной функции, поскольку дальности до ориентиров и размеры области априорной неопределенности могут быть сопоставимы, в отличие от задачи навигации по данным спутниковых систем. Отмеченные обстоятельства привели к необходимости учета нелинейного характера задач. Это породило бурное развитие различных по своей сути алгоритмов решения нелинейных задач фильтрации [1-6], возможность реализации которых обусловлено также совершенствованием средств вычислительной техники.

При проектировании алгоритмов функционирования конкретных систем возникает проблема анализа их эффективности. Для решения этой проблемы применительно к линейным задачам широко используются различного рода универсальные программы [7]. Для нелинейного случая универсальных программ, позволяющих в полном объеме исследовать эффективность алгоритмов, до настоящего времени не создано. Известные авторам программы [5] в основном ориентированы на проверку работоспособности различных нелинейных алгоритмов, в то время как вопросы анализа точности не могут быть исследованы в полном объеме. Кроме этого, такие программы не предназначены для использования в учебных целях.

Цель данной работы заключается в разработке комплекса программ в среде MatLab, предназначенных для оценки эффективности и сопоставления алгоритмов решения нелинейных навигационных задач. Создание данного программного комплекса позволит анализировать эффективность применения нелинейных алгоритмов оценивания в различных условиях и таким образом упростить процедуру проектирования и исследования алгоритмов при разработке навигационных систем. Кроме этого, такой комплекс может быть использован в целях обучения инженеров, специализирующихся в области обработки навигационной информации. Для создания

комплекса программ потребуется провести всеобъемлющий анализ и систематизацию современных алгоритмов, используемых для решения нелинейных задач фильтрации, а также аналогичных программных пакетов для решения подобного рода задач.

3. Описание разрабатываемого продукта

Разрабатываемый программный комплекс должен обеспечивать:

- а) возможность задания пользователем линейной модели оцениваемого вектора и нелинейной модели измерений;
- б) вычисление расчетной и действительной матриц ковариаций а так же нижней границы точности для алгоритмов с заданными параметрами и условиями моделирования;
- в) сопоставление расчетной и действительной матриц ковариаций с их аналогами, вырабатываемыми в других алгоритмах, в том числе в нелинейном байесовском алгоритме;
- г) определение информативности моделируемых или внешних (реальных) измерений (например вычисление геометрического фактора в задачах навигации по точечным ориентирам или определение градиентов геофизического поля в задаче корреляционно-экстремальной навигации);
- д) построение графиков поведения апостериорной плотности в задачах с вектором состояния, размерность которого не превышает трех.

4. Имеющиеся наработки и направления научных исследований

Обзор современных достижений в области разработки алгоритмов нелинейного оценивания позволяет сделать вывод о том, что развитие таких методов происходит в двух направлениях. Первое из них основано на использовании теории калмановской фильтрации (алгоритмы калмановского типа), а второе – на модернизациях метода Монте-Карло (парциальные фильтры). В настоящее время разработан ряд программ, позволяющих моделировать некоторые алгоритмы калмановского типа применительно к задачам корреляционно-экстремальной навигации и задаче навигации по точечным ориентирам в случае постоянства оцениваемого вектора, однако отсутствие удобного интерфейса затрудняет работу с данными программами.

В части научных исследований предполагается провести детальный анализ существующих аналогов предлагаемому программному пакету, а также провести анализ возможностей:

- А) алгоритмов калмановского типа применительно к задачам оценивания динамических последовательностей. В качестве примеров предполагается использовать задачу корреляционно-экстремальной навигации и задачу навигации по точечным ориентирам;
- Б) парциальных фильтров применительно к навигационным нелинейным задачам обработки навигационной информации, в частности:
 - составить детальный обзор применения парциальных алгоритмов к нелинейным навигационным задачам;
 - провести сопоставление парциальных фильтров с нелинейным байесовским алгоритмом применительно к задаче корреляционно-экстремальной навигации и задаче навигации по точечным ориентирам в случае изменчивости оцениваемого вектора.

5. Список литературы

1. **Степанов О.А.** Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. СПб: ГНЦ РФ ЦНИИ "Электроприбор", СПб, 2009г, 496стр.
2. **Lefebvre, T., H. Bruyninckx and J. De Schutter.** *Nonlinear Kalman Filtering for Force-Controlled Robot Tasks.* Springer, Berlin, 2005.
3. **Stepanov O.A., Toropov A.B.** Investigation of Linear Optimal Estimator. \Proceedings of 17-th IFAC World Congress, IFAC, Корея, Сэул, июль, 2008, стр. 2750-2755.

4. **Daum F.** Nonlinear Filters: Beyond the Kalman Filter. // *IEEE Aerospace and Electronic Systems. Tutorials*, Vol. 20(8), 2005, pp. 57-71.
5. **Šimandl, M. and Straka, O. and Flidr, M. and Švácha, J. and Duník, J.** : Nonlinear filtering methods: basic approaches and software package. *Multiple participant decision making*, p. 1-13, Prague, 2004. <http://nft.kky.zcu.cz/document/esfted04.pdf>
6. **Li X. R. and V.P. Jilkov.** A survey of Maneuvering Target Tracking: Approximation Techniques for Nonlinear Filtering. *Proc. 2004 SPIE Conference on Signal and Data Processing of Small Targets*, San Diego, 2004, pp 537-535.
7. **Степанов О.А., Кошаев Д.А.** Универсальные Matlab-программы анализа потенциальной точности и чувствительности алгоритмов линейной нестационарной фильтрации//Гироскопия и навигация.- 2004.- N 2.- С. 81-92.

ВНИМАНИЕ!

После текста доклада должна быть указана следующая информация:

1. Фраза: «Доклад предоставляется для участия в конкурсе «УМНИК»
2. **Информация об авторе (ах):**
 - **ФИО автора:** _____, **Телефон :** , **E-mail:**.....,
 - **ФИО автора:** _____, **Телефон :**..... , **E-mail:**.....

Затем:

3. Фраза: «Текст реферата доклада согласован с научным руководителем»
4. ФИО, место работы и научное звание научного руководителя и его подпись
5. Если работа выполнена **самостоятельно**, то должна быть фраза:
«Работа выполнена самостоятельно».

Организационный комитет