



2.2. Приложения на размитата логика.

1. Адаптивен размит дял в Извличане на бази от данни (Data Base Mining):

Приложение към обонянието

Ароматът и миризмата остават постоянни предизвикателства в академичните и индустриални изследвания. Икономическото въздействие на обонятелното поле обяснява големия брой статии, включващи методи за анализ на данни за обработка на сензорни и експериментални измервания. Въпреки това, оценката на миризмата от човека е специална област на изследване, чиито специфични трудности трябва да бъдат преодоляни, за да доведат до стабилни резултати. Множеството фактори, включени в биологичния процес на обонянието, предотвратява извличането на ефективни прогнозни математически модели. Четири точки основно определят тази сложност:

- (1) Огромен брой рецептори участват в обонянието
- (2) Все още липсват знания, свързани с 3D структурата на тези рецептори
- (3) Различни видове химически съединения могат да повлияят на един и същ рецептор
- (4) Едно съединение може да проявява едновременно различни миризми

Освен това трябва да се вземе предвид значението на неяснотата, свързана със субективността на експерта. Беше постигнат голям напредък в познаването на физиологичните и психологическите фактори, влияещи върху оценката на обонянието на експерта, но това не е достатъчно, за да се направи ясно разграничение между обективност и субективност в характеристиките, показани от експертни групи.



Всички тези фактори предотвратяват директното транспониране на напредъка в хемометрията и молекулярното моделиране в медицинската химия в областта на обонянието. Независимо от това, използването на многовариантни подходи за анализ на данни може да играе важна роля за подобряване на познанията за ролята на молекулярния дескриптор в обонянието и след това прилагането на стабилни математически модели. Традиционните процедури за разпознаване на образи, като анализ на главните компоненти (PCA), дискриминантен анализ (DA) и клъстерен анализ, както и методи, отнасящи се до областта на изкуствените невронни мрежи, като невронни мрежи за обратно разпространение или самоорганизиращи се карти на Kohonen (SOM), са широко използвани при разработването на няколко електронни носа и при анализ на данни за набори от обонятелни данни.

Тези подходи предлагат различни възможности и цели. PCA може да се счита само за проективна техника. Струва си да използвате този метод, когато клъстерите или класовете могат да бъдат визуално очертани. DA наистина е дискриминантна техника, тъй като има за цел да намери линейни отношения в хиперпространството на молекулярния дескриптор, способни да отделят различни категории съединения, включени в набора от данни. И двата метода, PCA и DA, работят правилно, ако съединенията, принадлежащи към различни класове, са групирани в добре разделени региони, но при по-сложни разпределения тяхната класификационна сила става слаба.

Клъстерният анализ предлага първо решение на този проблем. Състои се от получаване на саморазпределение на данните, при което всеки клъстер може да бъде идентифициран като набор от съединения, ясно очертани по отношение на участващия набор от молекулни дескриптори. Вместо да се опитвате да проверите всички съединения в базата данни, за да разберете и анализирате техните химични свойства, е необходимо само да изберете типични съединения, представляващи всеки клъстер, за да получите по-задълбочени познания за структурата на базата данни, т.е. за разпределението



на съединенията в полученото хиперпространство. Основните проблеми, свързани с този метод, са следните:

- (1) Броят на клъстерите и началните позиции на центровете на клъстерите могат да повлияят на крайните резултати от класификацията
- (2) Разделянето на съединения се основава на двоично понятие за принадлежност, за което съединение, разположено между два клъстера, е включено само в един клъстер.

SOM се счита за алтернативен метод за преодоляване на горните ограничения. Той интегрира нелинейността в набора от данни, така че да проектира хиперпространството на молекулярния дескриптор върху двуизмерна карта и да запази оригиналната топология, тъй като точките, разположени близо една до друга в оригиналното пространство, остават съседни в SOM. Тази техника е била използвана за обработка на огромни количества данни във високомерно пространство, но, подобно на PCA, тя остава неконтролиран проективен метод. След това, за прогнозни цели, SOM трябва да се комбинира с друга техника, генерирайки хибридна система, която предлага автоматична интерпретация на обективна карта.

Противно на SOM, BPNN е контролиран метод за прогнозиране. Той е в състояние да дискриминира всеки нелинейно разделим клас, свързвайки непрекъснати входни и изходни пространства с произволна степен на точност. Този метод, приложен към няколко области на анализ на химически бази данни, се оказва много ефективен при моделирането на сложни връзки между набори от данни. Въпреки това, както при други техники на изкуствени невронни мрежи, сложността на функцията за моделиране често предотвратява извличането на подходяща информация, подходяща за обяснение на модела и следователно за осигуряване на по-добро разбиране на биологичния механизъм.

Размитите концепции, въведени от Zadeh (1977), предоставят интересни алтернативни решения на проблемите с класификацията в контекста на неточни категории, в които обонянието може да бъде включено. Всъщност размитата класификация представлява границите между съседни класове като

----- www.eufunds.bg -----



непрекъсната, приписвайки на съединенията степен на принадлежност към всеки клас. Той е широко използван в областта на контрола на процеси, където идеята е да се преобразуват човешките експертни знания в размити правила и трябва да може да извлича съответните връзки структура-дейност (SAR) от база данни, без предварително знание.

Набор от данни за обонятелни съединения, разделен на животински, камфорови, етерични и мастни обонятелни класове, беше подложен на анализ чрез размита логическа процедура, наречена адаптивно размито разделяне (AFP). Този метод има за цел да установи връзки между молекулен дескриптор/химическа активност чрез динамично разделяне на дескрипторното пространство на набор от размити разделени подпространства. Способността на тези AFP модели да класифицират четирите обонятелни бележки беше валидирана след разделяне на съединенията от набора от данни съответно на тренировъчни и тестови набори.

Целта на тази работа е да се приложи процедура с размита логика, която нарекохме AFP, към химическа база данни, получена от обонятелни изследвания, за да се разработи прогнозен SAR модел.

Алгоритмите за извличане на бази данни (DBM), базирани на анализ на молекулярното разнообразие, стават задължителни за фармацевтичните компании в търсенето на нови потенциални клиенти. Те позволяват автоматизирана класификация на химически бази данни, но огромното количество информация, предоставена от големия брой тествани молекулни дескриптори, е трудно за използване. След това трябва да се разработят нови инструменти, за да се даде удобно за потребителя представяне на разпределението на съединенията в дескрипторното хиперпространство.

Методите на размита логика, разработени да имитират човешкото разсъждение в способността му да произвежда правилни преценки от двусмислена и несигурна информация, могат да осигурят интересни решения в класификацията на обонятелните бази данни. Всъщност тези техники трябва да са в състояние да представят „размиването“, свързано със субективността на експерта при характеризирането на миризливите нотки, изчислявайки



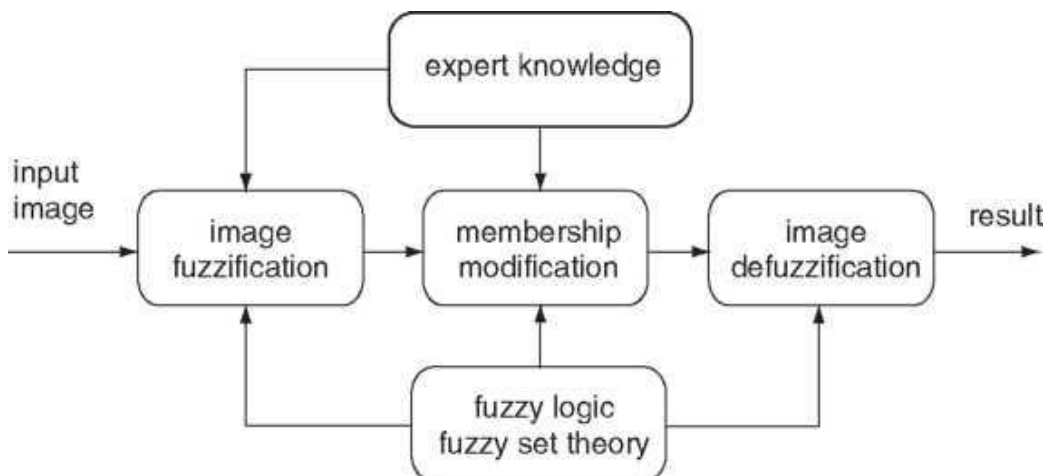
междинни стойности между абсолютно вярно и абсолютно невярно за всяка обонятелна категория. Тези стойности се наричат степени на принадлежност и варират между 0,0 и 1,0.

В този раздел нова процедура, алгоритъмът AFP, беше приложена към набор от данни от обонятелни молекули, разделени на животински, камфорни и етерични и мастни съединения. Този метод се състои в моделиране на взаимоотношенията молекулен дескриптор-активност чрез динамично разделяне на хиперпространството на дескриптора на набор от размити подпространства. Голям брой молекулярни дескриптори могат да бъдат тествани и най-добрите могат да бъдат избрани с помощта на иновативна процедура, базирана на концепции за генетичен алгоритъм.

2. Размита логика в обработката на изображения

Обработката на размити изображения не е уникална теория. Това е колекция от различни размити подходи за обработка на изображения. Въпреки това, следното определение може да се разглежда като опит за определяне на границите:

Обработката на размити изображения е колекцията от всички подходи, които разбират, представят и обработват изображенията, техните сегменти и характеристики като размити набори. Представянето и обработката зависят от избраната размита техника и от проблема, който трябва да бъде решен.



Фиг. 1. Обща структура на обработката на размити изображения.

Обработката на размито изображение има три основни етапа: размиване на изображението, модификация на стойностите на принадлежността и, ако е необходимо, деразмиване на изображението (Фиг. 1.).

Стъпките на размиване и деразмиване се дължат на факта, че не притежаваме размит хардуер. Следователно, кодирането на данните за изображения (fuzzification) и декодирането на резултатите (defuzzification) са стъпки, които правят възможно обработването на изображения с размити техники. Основната сила на обработката на размити изображения е в средната стъпка (модификация на стойностите на принадлежност, Фиг. 2). След като данните за изображението се трансформират от равнината на сивото в равнината на принадлежност (размиване), подходящи размити техники променят стойностите на принадлежност. Това може да бъде размито клъстериране; размит подход, базиран на правила, размит интеграционен подход и т.н.

Необходимост от размита обработка на изображения

Най-важните от нуждите на обработката на размити изображения са следните:



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

1. Размитите техники са мощни инструменти за представяне и обработка на знания

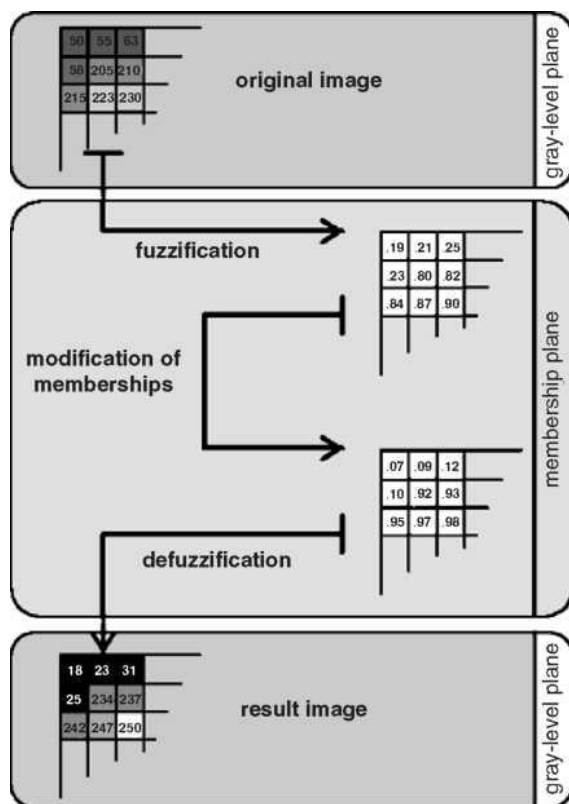
2. Размитите техники могат ефективно да управляват неяснотата и неяснотата

3. В много приложения за обработка на изображения трябва да използваме експертни познания, за да преодолеем трудностите (напр. разпознаване на обекти, анализ на сцена)

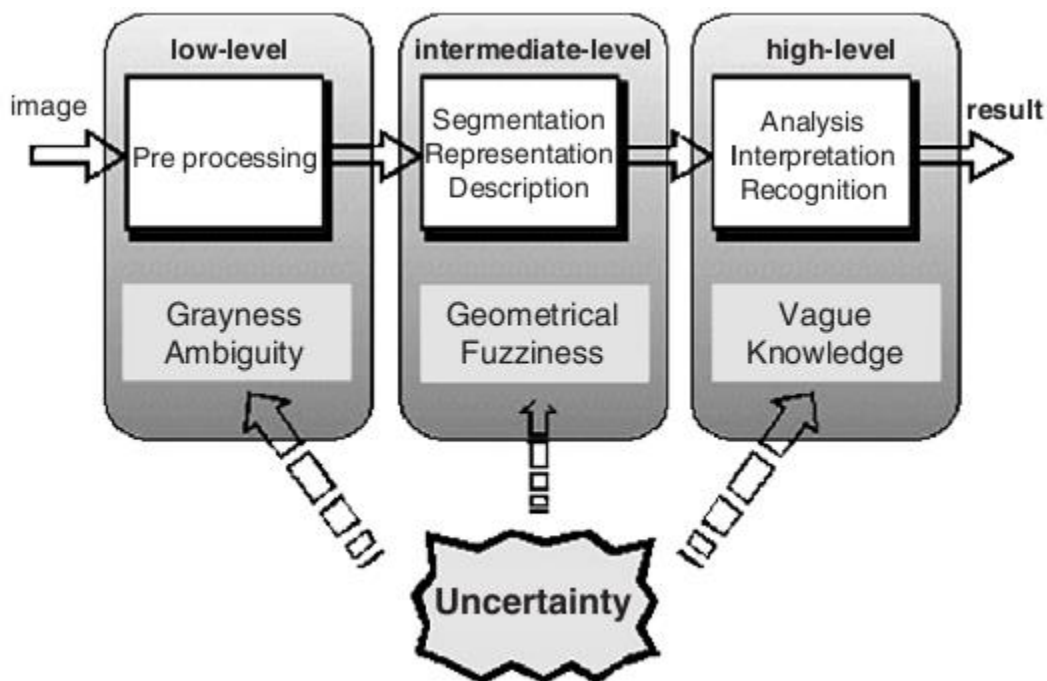
Теорията на размитите множества и размитата логика ни предлагат мощни инструменти за представяне и обработка на човешкото знание под формата на размити правила ако-тогава. От друга страна възникват много трудности при обработката на изображения, защото данните/задачите/резултатите са несигурни. Тази несигурност обаче не винаги се дължи на случайността, а на неяснотата и неяснотата. Освен случайността, която може да се управлява от теорията на вероятностите, можем да разграничим три други вида несъвършенства в обработката на изображението (Фиг. 3):

----- www.eufunds.bg -----

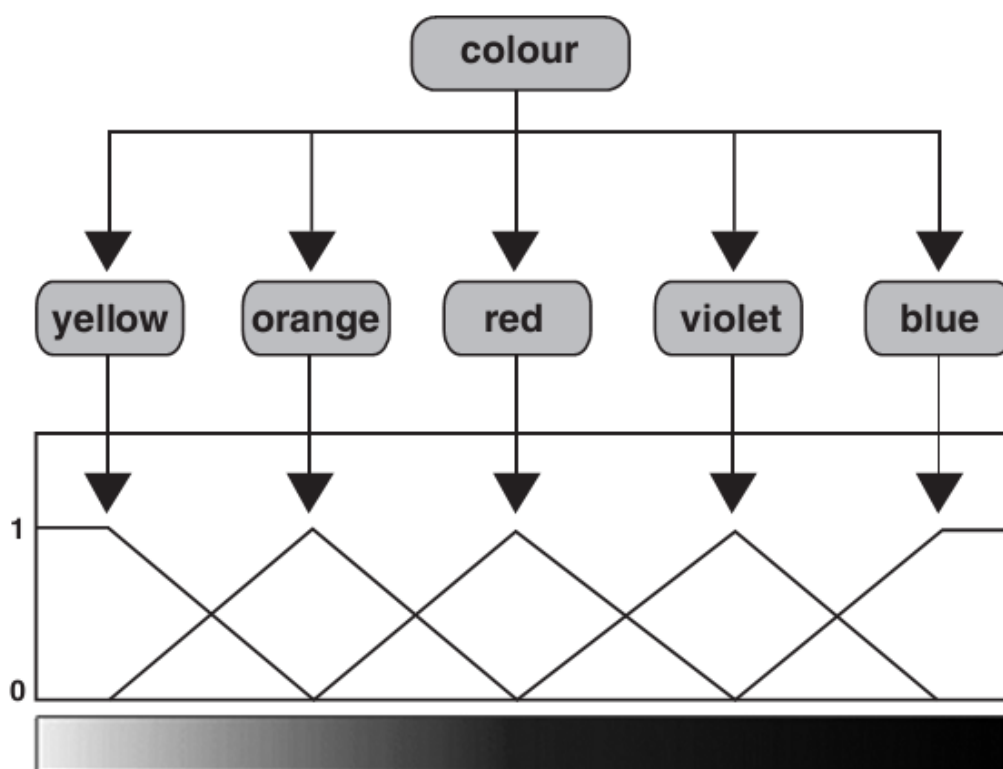
Проект BG05M2OP001-2.016-0003, „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Фиг. 2. Етапи на обработка на размито изображение



Фиг. 3. Стъпки на обработка на размито изображение.



Фиг. 4. Представяне на цветовете като размити подмножества

- Неяснота на сивотата
- Геометрична неяснота
- Неясни (сложни/неопределени) знания

Тези проблеми са неясни по природа. Въпросът дали един пиксел трябва да стане по-тъмен или по-ярък, отколкото вече е, въпросът къде е границата между два сегмента на изображението и въпросът какво е дърво в проблем с анализ на сцена, всички тези и други подобни въпроси са примери за ситуации че размитият подход може да бъде по-подходящият начин за управление на несъвършенството.



Като пример, можем да разглеждаме променливия цвят като размит набор. Може да се опише с подмножествата жълто, оранжево, червено, виолетово и синьо: цвят — {жълто, оранжево, червено, виолетово, синьо}

Нечетните граници между цветовете могат да бъдат представени много по-добре. Става възможно меко изчисление (Фиг. 4).

Подобряване на размито изображение

Адаптиране на контраста

През последните години много изследователи приложиха теорията на размитите множества, за да разработят нови техники за подобряване на контраста. По-долу са описани накратко някои от тези подходи.

Подобряване на контраста с INT-Operator

1. Стъпка: дефиниране на функцията на принадлежност

$$\mu_{mn} = G(g_{mn}) = \left[1 + \frac{g_{\max} - g_{mn}}{F_d} \right]^{-F_e}$$

2. Стъпка: промяна на стойностите за принадлежност

$$\mu'_{mn} = \begin{cases} 2 \cdot [\mu_{mn}]^2 & 0 \leq \mu_{mn} \leq 0.5 \\ 1 - 2 \cdot [1 - \mu_{mn}]^2 & 0.5 \leq \mu_{mn} \leq 1 \end{cases}$$

3. Стъпка: генериране на нови сиви нива

$$g'_{mn} = G^{-1}(\mu'_{mn}) = g_{\max} - F_d \left((\mu'_{mn})^{-1/F_e} - 1 \right)$$

Подобряване на контраста с помощта на размита очаквана стойност

1. Стъпка: изчисляване хистограмата на изображението
2. Стъпка: определяне на размитата очаквана стойност (FEV)
3. Стъпка: изчисляване на разстоянието на нивата на сивото от FEV

$$D_{mn} = \sqrt{|(FEV)^2 - (g_{mn})^2|}$$



4. Стъпка: генериране на нови сиви нива

$$g'_{mn} = \max(0, FEV - D_{mn}), \text{ if } g_{mn} < FEV,$$

$$g'_{mn} = \min(L - 1, FEV + D_{mn}), \text{ if } g_{mn} > FEV,$$

$$g'_{mn} = FEV, \quad \text{при други случаи}$$

Подобряване на контраста с хиперболизация на размитата хистограма

1. Стъпка: задаване на формата на функцията за принадлежност (по отношение на действителното изображение)

2. Стъпка: задаване на стойността на fuzzifier Beta (лингвистичен хедж)

3. Стъпка: изчисляване на степента на принадлежност

4. Стъпка: промяна на стойностите на принадлежност чрез лингвистично хеджиране

5. Стъпка: генериране на нови сиви нива

$$g'_{mn} = \left(\frac{L - 1}{e^{-1} - 1} \right) \cdot \left[e^{-\mu_{mn}(g_{mn})^\beta} - 1 \right]$$

Подобряване на контраста въз основа на размити правила ако-тогава

1. Стъпка: настройка на параметъра на системата за извод (функции за въвеждане, функции за принадлежност)

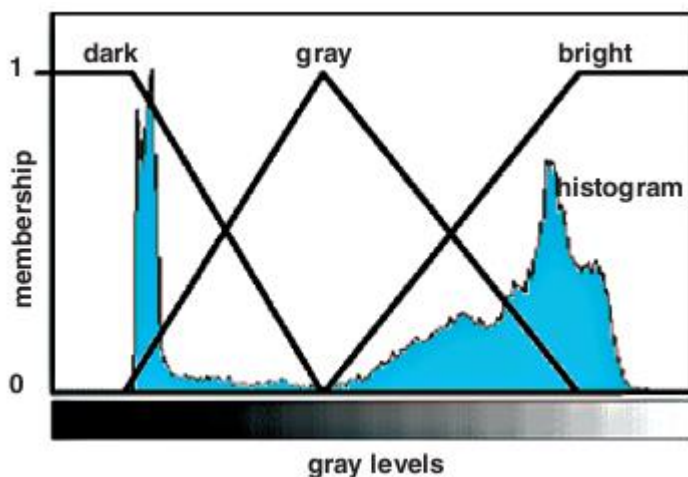
2. Стъпка: размиване на действителния пиксел (принадлежност към тъмните, сивите и ярките набори от пиксели) (фиг. 5)

3. Стъпка: извод (напр. ако е тъмно, тогава по-тъмно, ако е сиво, тогава сиво, ако е светло, тогава по-ярко)



4. Стъпка: дефузификация на резултата от извода чрез използване на три единични елемента Локално адаптивно подобряване на контраста

В много случаи глобалните размити техники не успяват да дадат задоволителни резултати. Следователно е необходимо локално адаптивно внедряване за постигане на по-добри резултати.



Фиг. 5. Размиване на хистограма с три функции за принадлежност

Субективно подобряване на изображението

При обработката на изображения обикновено се използват някои обективни критерии за качество, за да се установи доброто качество на резултатите (напр. изображението е добро, ако притежава малко количество размити, което показва висок контраст). Човешкият наблюдател обаче не възприема тези резултати като добри, защото преценката му е субективна. Това разграничение между обективност и субективност е първият основен проблем във взаимодействието човек-машина. Друга трудност е фактът, че различните хора оценяват различно качеството на изображението. Тази междуиндивидуална разлика също се дължи преди всичко на гореспоменатата човешка субективност.



След това ще бъде описана накратко цялостна система за подобряване. Подходът се основава на комбинацията от различно подобрени изображения, получени чрез използване на различни алгоритми, всеки от които удовлетворява търсенето на наблюдателя само частично. Резултатът от синтеза трябва да отговаря на субективните очаквания на всеки отделен наблюдател.

Цялостна система за подобряване на изображението

Предложената система за подобряване се състои от два етапа: офлайн етап, в който ще бъде генерирана матрица за агрегиране, която съдържа уместността на различни алгоритми за съответните наблюдатели, и онлайн етап, където новите данни за изображения ще бъдат подобрени и обединени за определен наблюдател.

Офлайн етап

Офлайн етапът се състои от пет фази: подобряване на изображението с помощта на различни алгоритми (или само с един алгоритъм с различни параметри), извличане на обективните критерии за качество, изучаване на размитата мярка (субективна оценка на качеството), агрегиране (по отношение на към различни изображения и различни наблюдатели) и накрая, размит извод (крайна мярка за качество за всяко изображение).

Резултатът от офлайн етапа ще бъде агрегираща матрица, съдържаща уместността на всички включени алгоритми за всеки наблюдател. Фазите на системата могат да бъдат описани накратко, както следва:

Фаза 1 (подобрение): различни алгоритми A_k (или един алгоритъм с различни параметри) подобряват всички тестови изображения X_i и предоставят техните резултати X'_i , A_k . Изборът на тези алгоритми зависи от качеството на изображението, което ни интересува, например контраст, гладкост, острота и т.н. Трябва да бъдат избрани поне два алгоритъма или два различни набора от параметри за един и същ алгоритъм.



Фаза 2 (извличане): в зависимост от специфичните изисквания на приложението се извличат подходящи мерки за качество $h(X^i, A_k)$, напр. мерки за контраст, острота или хомогенност. Тези критерии могат да служат като обективни мерки за качество и ще бъдат агрегирани със субективни мерки в четвъртата фаза чрез размит интеграл.

Фаза 3 (обучение): наблюдателят преценява качеството на всички подобрени изображения. Изображенията се представят на наблюдателя в произволен ред. Освен това на наблюдателя не се предоставя никаква информация за алгоритмите, използвани в първата фаза. За да се картографират субективните оценки в числена рамка, може да се използва препоръката на ITU BT 500. Качеството на изображенията, генерирани от алгоритъма f_{cth} като отлично (— 1), добро (— 2), задоволително (— 3), лошо (— 4) и лошо (— 5). За всички M преценки на даден наблюдател ще бъде изчислена средната оценка на мнението (MOS).

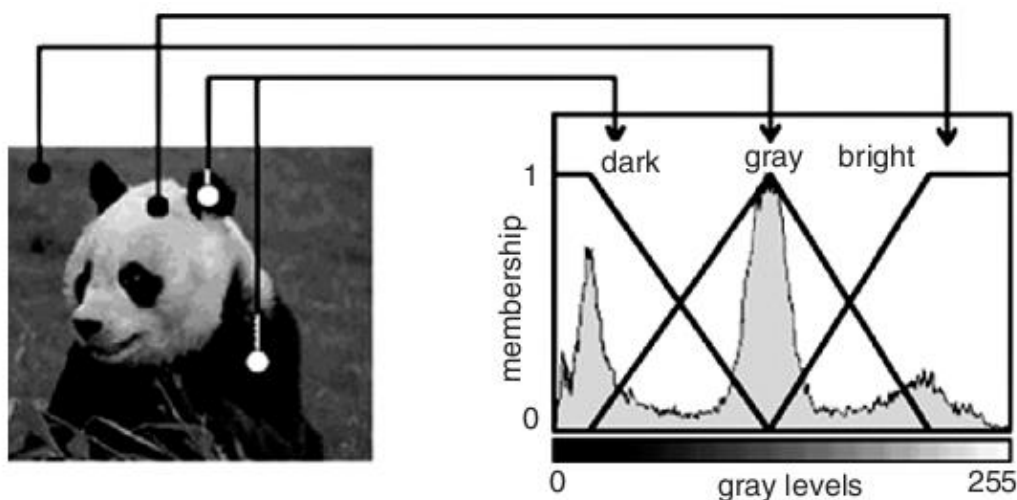
Фаза 4 (обединяване на мерки/преценки): като се вземат предвид обективните мерки и субективните преценки, се разпознават два конфликта. Първо, наблюдателят преценява резултатите от един и същи алгоритъм от изображение на изображение по различен начин. Второ, като се има предвид разликата между обективни и субективни оценки, уместността на различните алгоритми не винаги е очевидна. За решаване на тези проблеми се въвеждат две нови мерки степента на компромис m^* и степента на съвместимост g .

Фаза 5 (извод): елементите на векторите G (степен на съвместимост) и F (степен на компромис) са размити с три функции на принадлежност. Резултатът от системата за извод е агрегираща матрица, определяща количествено качеството на изображението и е представена от пет несиметрични функции на принадлежност. Тогава може да се формулират правилата ако-тогава.

Онлайн етап



Във втория етап системата използва само информацията, съхранена в матрицата за агрегиране и индекс, показващ текущия експерт, който разглежда изображенията. Следователно размиването на изображението играе ключова роля във всички системи за обработка на изображения, които прилагат някой от тези компоненти. Следните са различните видове размиване на изображения:



Фиг. 6. Размиване на хистограмата

Базирано на хистограма размиване на нивата на сивото (или накратко размиване на хистограмата) Пример: яркост при подобряване на изображението Локално размиване (пример: откриване на ръбове)

Размиване на характеристиките (анализ на сцена, разпознаване на обекти) (фиг. 6)

За да бъде във форма, подходяща за компютърна обработка, функцията на изображението $f(x, y)$ трябва да бъде дигитализирана както пространствено, така и по амплитуда (интензитет). Дигитализацията на пространствената координата (x, y) се нарича вземане на проби от изображението, докато цифровизацията на амплитудата се нарича квантуване на интензитет или ниво на сивото. Последният термин е приложим за монохромни изображения и

www.eufunds.bg



отразява факта, че тези изображения варират от черно до бяло в нюанси на сивото. Термините интензитет и ниво на сивото могат да се използват взаимозаменяемо.

Да предположим, че едно непрекъснато изображение е дискретизирано равномерно в масив от N реда и M колони, където всяка проба също е квантована по интензитет. Този масив, наречен цифрово изображение, може да бъде представен като,

$$f(m, n) = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdots & x_{1M} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdots & x_{2M} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & x_{N3} & \cdots & x_{NM} \end{pmatrix}, \text{ където } m, n \text{ са}$$

дискретни променливи.

Всеки елемент в масива се нарича елемент на изображение, елемент на картина или пиксел.

Има основно два налични метода за обработка на изображения. Те са:

1. Метод на честотната област
2. Метод на пространствената област

3. Размита логика в биомедицината

Базиран на размита логика контрол на дълбочината на анестезия

При повечето хирургични операции в болниците се използват ръчни техники за анестезиране на пациенти. Ръчните системи работят или в ситуации ВКЛ., или ИЗКЛ. Поради липсата на интервални стойности между ON и OFF в ръчните системи, анестезичните операции не могат да бъдат безопасни и удобни. Поради тази причина за контрол на анестезията се прилага размит



логически контрол. Успешно се прилага обективен подход за даване на анестезия на пациенти по време на хирургична операция с помощта на размита логика.

Теорията на размитата логика е общ математически подход, който позволява частична принадлежност. Няколко проучвания показват, че размитият логически контрол е подходящ метод за управление на сложни процеси.

Входовете T и N на системата за размита логика представляват кръвно налягане (mmHg) и честота на пулса ($p\ m^{-1}$), които се получават съответно от пациенти по време на анестезия. Изходът за анестезия (АО) представлява размит логически изход на системата.

Потенциалните ползи от използването на размит логически контрол по време на анестезия: повишаване на безопасността и комфорта на пациентите, насочване на вниманието на анестезиолозите към други физиологични променливи, които те трябва да държат под контрол чрез намаляване на задачите си, използване на оптимален анестетичен агент, защита на околната среда чрез използване на анестетичен агент и намаляване на разходите за хирургични операции.

4. Размита логика в промишлени и контролни приложения

Подобрено управление с размита логика на променливотоков асинхронен двигател с DSP.

Размитата логика е нова и иновативна технология, която се използва за подобряване на контролно-инженерните решения. Той позволява проектиране на комплексна система директно от инженерен опит и експериментални резултати, като по този начин бързо предоставя ефективни решения. В съвместен проект за приложение Texas Instruments и Inform Software са използвали размита логика за подобряване на управлението на променливо токов индукционния двигател. Резултатите са интригуващи: ефективността на



управлението е подобрена, докато усилията за проектиране са значително намалени.

Анализът на пазара показва, че 90% от всички промишлени моторни приложения използват променливо токови индукционни двигатели. Причините за това са висока здравина, надеждност, ниска цена и висока ефективност. Недостатъкът на използването на двигател с индукционен тип променлив ток е неговата трудна управляемост, която се дължи на силно нелинейно поведение, произтичащо от ефектите на магнитно насищане и силна температурна зависимост на параметрите на електрическия двигател. Например времеконстантата на ротора на асинхронен двигател може да се промени до 70% в температурния диапазон на двигателя. Тези фактори затрудняват математическото моделиране на системите за управление на двигателя. В реални приложения се използват само опростени модели. Често използваните методи за контрол са:

- Контрол на напрежението/честотата (U/f)
- Контрол на потока на статорния ток (I_s/f_2)
- Управление, ориентирано към полето

От тези подходи методът за управление, ориентиран към полето, е стандарт за управление на скоростта и позицията на променливотокови асинхронни двигатели. Той осигурява най-доброто динамично поведение и висока здравина при внезапни промени на инерцията. Но оптимизирането и параметризирането на полево ориентиран контролер е трудоемко и трябва да се извършва специално за всеки двигател. Също така, поради силната зависимост на параметрите на двигателя, контролер, оптимизиран за една температура, може да не работи добре, ако температурата се промени.

За да избегнат нежеланите характеристики на подхода за управление, ориентирано към полето, компаниите Texas Instruments и Inform Software разработиха нови алтернативни методи за управление и ги сравниха с подхода



за управление, ориентирано към полето. Алтернативните методи включват два типа контролери на потока, подобрени съответно с размита логика и NeuroFuzzy техники. Целта е да се използва размита логика за подобряване на динамичното поведение на подхода за управление на потока, така че стабилното поведение на регулатора на потока и желаните динамични свойства на полево-ориентирания контролер да се постигнат едновременно.

Системна симулация с помощта на Matlab/Simulink и fuzzy TECH

Първоначалният дизайн на системата е реализиран в софтуерна симулация. Софтуерът за разработка на размита система fuzzyTECH е използван заедно със софтуера за симулация на контролна система Matlab/Simulink. FuzzyTECH позволява използването на размити блокове в контролните диаграми на Simulinks. Тази комбинация от инструменти позволява проектиране на симулации, съчетаващи конвенционални и размити логически инженерни технологии за управление в една и съща софтуерна среда. Моделирано е диференциалното уравнение, използвано за симулация на променливотоков асинхронен двигател.

5. Анализ на данни за околната среда за контрол на трафика с помощта на размита логика

Контролът на трафика се основава на анализ на данни за трафика и условията на околната среда. Особено лошите условия на околната среда могат да създадат опасност за водачите. Използва се размита логика за анализ на условията на околната среда, като състояние на пътната настилка, видим обхват и метеорологични условия, открити от локални сензорни станции и пътни сензори. Тъй като откриването на условията на околната среда включва редица несигурности, конвенционалните подходи не дават задоволителни решения. Решението е в приложението на размита логика, като се:

- взема предвид различните видове и качество на оборудването, използвано в различните станции за откриване;

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003, „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



- използва проверка на достоверността в две стъпки, за да се определи качеството на сензорните сигнали;
- изчислява заместващи стойности за липсваща информация, използвайки сензори от други станции за откриване;
- води до по-подходящи резултати за оценка на условията на пътната настилка и визуален обхват за показване на хлъзгави пътни условия или предупреждение за мъгла.

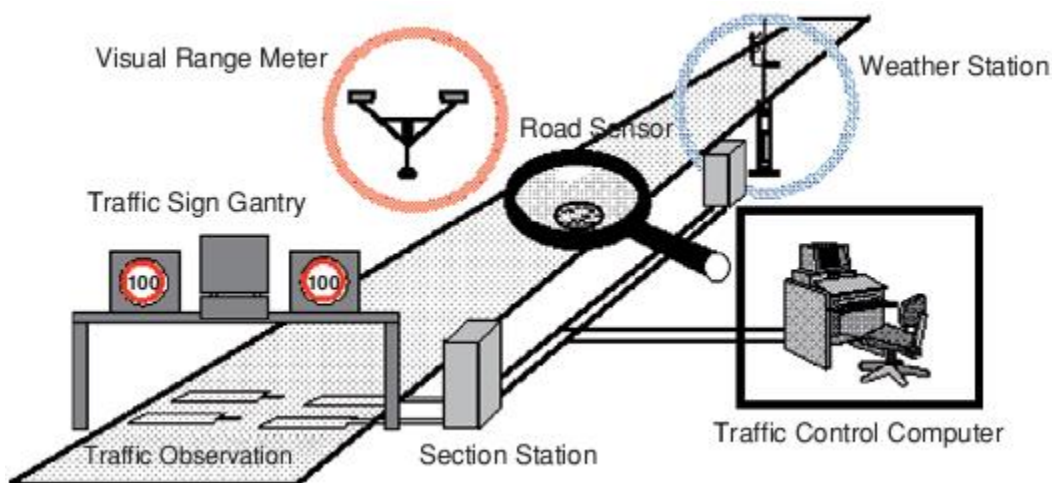
Управление на трафика

Първите системи за управление на трафика, използвани в Германия, са внедрени на пътища с чести инциденти, причинени от мъгла или заледени пътни условия. По-късно тези системи са разширени за откриване и контрол на трафика, за да се увеличи капацитетът на трафика. Тези системи за контрол на трафика използват няколко станции за откриване по пътя. Тези станции използват магнитни сензори за откриване на трафик, както и метеорологични станции, предаващи данни за околната среда от пътната повърхност и въздушния слой близо до земята.

Централен компютър за управление на трафика събира данните, предавани от участъчните станции. Стратегията за контрол извежда адекватно ограничение на скоростта за всеки участък. Целите на контрола са:

- Поддържайте трафика в случай на пиков трафик
- Забавете трафика при навлизането в задръстванията
- Предупреждавайте за лоши метеорологични условия като мъгла или лед

По протежение на пътя на такава „интелигентна“ магистрала, променливи пътни знаци, поставени на портали за пътни знаци, показват ограничения на скоростта за всяка лента и показват нередовни събития като работа по пътя, предупреждения за резервно движение, повреди, злополука или опасни метеорологичните условия (фиг. 7).



Фиг.7. Анализ на данните за околната среда

Пътните ситуации зависят силно от условията на околната среда. Следователно една интелигентна магистрала трябва да предупреждава шофьорите за хлъзгави пътни условия и ниска видимост. Сензорите се използват за индикация и класифициране на залежена или мокра пътна настилка и за указване на визуалния обхват.

Идеалната метеорологична станция използва пътни сензори, измерващи температурата на пътната повърхност, влажността на пътната повърхност, дълбочината на водния слой и съдържанието на сол във водния филм. В близост до пътя идеалната метеорологична станция отчита температурата на въздуха и земята, количеството на валежите, вида на валежите, скоростта и посоката на вятъра, интензитета на слънчевия лъч и осветеността.

Повечето съществуващи метеорологични станции обаче не са оборудвани с тази пълна гама сензорно оборудване. Освен това някои сензори не работят надеждно при всякакви условия. Например, стандартен салинометър се нуждае от мокра пътна настилка, за да измери оставащото съдържание на сол на пътя. Освен проблемите с измерването, сензорите често се провалят поради „биологични атаки“ като паяци или пеперуди, които покриват повърхността на визуалните детектори. Конвенционалните системи за контрол на трафика

www.eufunds.bg



тълкуват погрешно това като висок интензивен дъжд или нисък зрителен обхват. Това може да причини напълно грешни предупреждения за трафика. Тъй като сензорите често произлизат от различни доставчици, конвенционалните системи не използват взаимовръзки между сигналите на различни станции за откриване, за да идентифицират подобни неправдоподобности.

Архитектура на системата с размита логика

Блокът за анализ на данни с размита логика е проектиран като част от по-голяма система за контрол на трафика. Както беше показано в по-ранни приложения, размитата логика е много подходяща за създаване на решения за системи за контрол на трафика. В блока за анализ се разделят компонент за проверка на информацията от сензора от компоненти за оценка на пътната настилка и състоянието на зрителния обхват. Вземат се данни за входа на системата от:

- анализ на достоверността
- модул за пътна влага
- модул за пътна температура
- модул тип валежи
- модул за визуален обхват

6. Приложения с размита логика в индустриалната автоматизация

Популярен в тази област е така наречения „fuzzyPLC“, иновативна хардуерна платформа, която обединява размитата логика и традиционните техники за автоматизация. След бърз преглед на fuzzyPLC, се фокусираме върху това как размитата логика позволява превъзходно решение в сравнение с конвенционалните техники. Когато е възможно, количествено се определя ползата от спестяване на разходи или подобряване на качеството.

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



През последните години размитата логика доказва добре своя широк потенциал в приложенията за индустриална автоматизация. В тази област на приложение инженерите разчитат предимно на доказани концепции. За дискретно управление на събития те използват най-вече стълбовидна логика, език за програмиране, наподобяващ схеми за електрическо окабеляване и работещ на така наречените програмируеми логически контролери (PLC). За непрекъснато управление често се използват регулатори от тип PID.

Докато контролерите тип PID работят добре, когато процесът под контрол е в стабилно състояние, те не се справят добре в други случаи:

- наличие на силни смущения (нелинейност);
- променливи във времето параметри на процеса (нелинейност);
- наличие на мъртви времена.

Причината за това е, че PID контролерът приема, че процесът се държи по строго линеен начин. Докато това опростяване може да бъде направено в стабилно състояние, силните смущения могат да изтласкат работната точка на процеса далеч от зададената работна точка. Тук линейното предположение обикновено вече не работи. Същото се случва, ако даден процес променя параметрите си с течение на времето. В тези случаи разширението или замяната на PID регулаторите с размити регулатори е доказано, че е по-осъществимо по-често, отколкото използването на конвенционални, но усъвършенствани регулатори на състоянието или адаптивни подходи. Това обаче не е единствената област, в която има потенциал за базирани на размита логика решения.

Многовариантно управление

Истинският потенциал на размитата логика в индустриалната автоматизация се крие в простия начин, по който размитата логика прави възможно проектирането на многопроменливи контролери.

В много приложения поддържането на единична променлива на процеса постоянна може да бъде направено добре с помощта на PID. Въпреки това зададените стойности за всички тези индивидуални управляващи контури

----- www.eufunds.bg -----



често все още се задават ръчно от операторите. Операторите анализират състоянието на процеса и настройват зададените стойности на PID контролерите, за да оптимизират работата. Това се нарича „надзорен контрол“ и включва най-вече множество променливи.

PID контролерите могат да се справят само с една променлива. Това обикновено води до няколко независимо работещи управляващи контура. Тези вериги не могат да „разговарят помежду си“. В случаите, когато е желателно или необходимо да се използват взаимозависимостите на физическите променливи, човек е принуден да създаде пълен математически модел на процеса и да изведе от него диференциални уравнения, които са необходими за прилагането на решение. В света на индустриалната автоматизация това рядко е осъществимо:

- Създаването на математически модел за проблем с реална дума може да изисква продължителна работа.

- Повечето математически модели включват екстензивни опростявания и линеаризации, които изискват "измислени" фактори за оптимизиране на получения контролер по-късно.

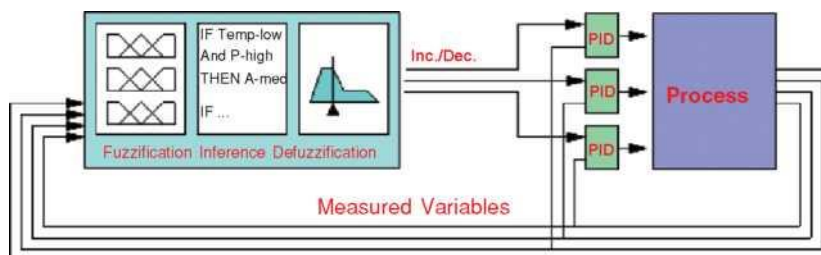
- Настройването на коефициентите на измисляне на контролер, извлечен от математически модел, е трудно, тъй като оптимизирането на системата в една работна точка с помощта на глобални фактори обикновено влошава производителността в други работни точки.

Също така, много практикуващи нямат необходимата подготовка за строго математическо моделиране. По този начин общото наблюдение в промишлеността е, че единични променливи на процеса се управляват от прости модели на управление като PID, докато контролното управление се извършва от човешки оператори.

Това е мястото, където размитата логика осигурява елегантно и високоефективно решение на проблема. Размитата логика позволява на инженерите да проектират контролни многопроменливи контролери от опит на



оператора и експериментални резултати, а не от математически модели. Възможна структура на система за управление, базирана на размита логика в приложения за индустриална автоматизация, е показана на фиг. 8.



Фиг. 8.. Използване на контролер с размита логика за определяне на зададените стойности за основните контури на PID управление.

В този раздел разглеждаме осем скорошни изключително успешни приложения на размитата логика в индустриалната автоматизация, използвайки размития PLC:

- Антилюлеещ контрол на кранове
- Контрол на пожарната зона в инсталации за изгаряне на отпадъци
- Контрол на дозирането в пречиствателни станции
- Управление на работи за проверка на тунели
- Позициониране в преси
- Контрол на температурата в машини за формоване на пластмаси
- Климатичен контрол и сградна автоматизация
- Управление на преобразувателя на вятърна енергия

7. Размита логика в автомобилните приложения

Размита антиблокираща спирачна система

Няколко правила, подобни на примера, могат да се използват за описание на система и контролиран отговор. Параметрите на Hot, Time и Very High се определят от функции за принадлежност. Тъй като лингвистичните описания на система са много по-лесни за създаване от сложните математически модели,



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

размитата логика е много привлекателна за контролиране на сложни системи, тъй като промените в системата имат малък или никакъв ефект върху алгоритъма.

Размитите ABS биха изисквали по-сложни контролни конструкции от прости правила „ако-тогава“. В този тип система за управление входните променливи се преобразуват директно в изходните променливи. Това просто картографиране не осигурява достатъчно гъвкавост за кодиране на сложна система като ABS система. Съществуват обаче по-сложни техники, които могат да бъдат приложени към размити логически системи. Например, възможно е да се изгради контрол с междинни размити променливи или системи, които имат памет. С тези конструкции е възможно да се изградят правила като...

„Ако задните колела се въртят бавно и преди малко скоростта на превозното средство е била висока, тогава намалете налягането на задната спирачка.“

Такива правила се поддават на разработването на ABS спирачна система, базирана на размита логика.

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003, „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.