

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ «УПРАВЛЕНИЕ ГАРДЕРОБОМ»

Федорова Н.С.,

научный руководитель канд. техн. наук Даничев А.А.

Сибирский федеральный университет

Специфика современного мира представляет весьма серьезные требования к внешнему облику человека. Поэтому технологии, позволяющие упростить процесс формирования гармоничного образа являются весьма актуальными на данный момент.

Понятно, что прежде всего необходимо обратить внимание на тот набор вещей, что уже содержится у человека. То, какие вещи наполняют гардероб, и в какой согласованности они находятся друг с другом – факторы, определяющие, насколько быстро и легко можно из имеющихся вещей собрать различные ансамбли, согласованные по цвету, с учетом стиля и индивидуальных предпочтений.

Таким образом, содержание и качество наполнения гардероба является объектом оптимизации в поставленной задаче. Необходимо оценить согласованность элементов гардероба на текущий момент времени и разработать стратегию повышения общей эффективности.

Набором элементов гардероба будем считать совокупность всех вещей, которые составляют внешний облик человека. В него входят элементы верхней одежды, жакеты, брюки, юбки, платья, различные аксессуары, обувь и т.д. Каждый такой элемент определен такими параметрами как: индивидуальный номер, тип, цвет, сезон, личная оценка пользователя.

Как было описано выше, каждый элемент гардероба присвоен к определенному типу одежды или аксессуаров. Тип элемента объясняет его функцию в гардеробе, иными словами, его назначение. Примером типа одежды может быть: коктейльное платье, строгая рубашка, узкие брюки, объемный свитер. Тип одежды является параметром, во многом определяющим стиль, к которому принадлежит та или иная вещь. Таким образом, наряду с набором элементов гардероба, можно выделить *набор типов*.

Гармоничный костюм должен быть составлен из одежды и аксессуаров одного или близких по сочетанию стилей. Существует большое разнообразие стилевых решений в костюме, которое можно свести к нескольким основным. Выделяют: классический, деловой, спортивный, авангардный, джинсовый, фольклорный и т.д. Те стили, которые необходимы пользователю в жизни, составляют *набор стилей*.

В *набор цветов* включены все оттенки содержащихся в гардеробе вещей.

В процессе формирования образа немаловажную роль играет качество вещей, его составляющих. Так, к примеру, невозможно представить себе, что вещи низкого качества, устаревшие, потерявшие привлекательный вид или те, которые по некоторым причинам не нравятся пользователю, могут составить гармоничный комплект одежды. Следовательно, необходимо, чтобы каждому элементу соответствовала некоторая качественная характеристика, *оценка пользователя*, определяющая, насколько вещь пригодна к использованию в гардеробе.

Перейдем к формальной постановке задачи. В качестве исходных данных мы имеем:

- E - множество элементов гардероба $e_m \in E, e_m = \{a_j, p_v, c_k, t_f, oc\}$

Где a_j – идентификационный номер элемента e_m в системе, p_v – его тип, c_k – цвет, t_f – сезон, os – оценка пользователя.

- A – множество номеров одежды и аксессуаров в системе $a_j \in A$. Как только в систему вводится новая единица одежды, мощность множества увеличивается на единицу.
- S – конечное множество стилей

$$s_l \in S.$$

$$\text{где } s_l = \{K_l, Q_l\}$$

K_l – набор шаблонов-комплектов,

Q_l – нечеткое бинарное отношение на множестве цветов C , определенное для стиля s_l

- P – конечное множество типов предметов гардероба

$$p_v \in P.$$

- C – множество цветов

$$c_k \in C.$$

- T – множество сезонов

$$t_f \in T.$$

В данном множестве содержатся элементы, характеризующие температурный режим. Множество сезонов конечно и содержит три элемента: лето, зима, межсезонье.

Каждый шаблон-комплект представляет собой упорядоченное множество типов одежды.

$$k_r^l = \{p_1^l, p_2^l, \dots, p_v^l\}$$

Где p_i^l – элемент множества типов P

Другими словами, шаблон-комплект образует эталонный каркас комплекта одежды. Именно он определяет, какие типы одежды и в каком их сочетании допустимо использовать для создания комплекта в необходимом стиле. Таким образом, для каждого стиля s_l существует такой набор шаблонов-комплектов K_l .

Для того, чтобы определить, какие цвета допустимо использовать для синтеза комплекта одежды стиля s_l и как можно их сочетать введем Q_l – нечеткое бинарное отношение на множестве цветов C .

$$Q_l = \{(c_i, c_j), \mu_Q((c_i, c_j))\}$$

, где $\mu_Q((c_i, c_j))$ – мера близости (сочетаемости) цветов c_i и c_j , определяется, как отображение $\mu_Q: C \times C \rightarrow [0,1]$.

Предусматривается возможность полностью исключить определенный цвет из рассмотрения, в случае, если пользователю он не нравится. Например, c_α – не желаемый цвет. Тогда обнуляем значения мер близости с каждым из цветов:

$$\mu_Q((c_\alpha, c_j)) = 0$$

В результате, комплекты одежды, содержащие элемент гардероба цвета c_α , будут получать низкие оценки согласованности, и, следовательно, не будут предложены пользователю как рекомендуемые.

Таким образом, каждому стилю $s_i \in S$ ставится в соответствие множество шаблонов-комплектов K_i и нечетким отношением Q_i

$$s_i = \{K_i, Q_i\}$$

Где K_i - набор шаблонов-комплектов, Q_i – нечеткое бинарное отношение на множестве цветов C , определенное для стиля s_i

Алгоритм синтеза комплекта одежды можно построить следующим образом:

1. Наложение ограничений на исходное множество E
2. Синтез k комплектов
3. Оценка согласованности

Имеем исходный набор элементов гардероба $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$, так же известен стиль

$$s_i = \{K_i, Q_i\}, \quad \text{и} \quad \text{задан} \quad \text{шаблон}$$

$$k_r^i = \{p_1^i, p_2^i, \dots, p_v^i\}$$

Накладываем ограничение на исходное множество E :

$$e_{m1} \in E_1, \quad \text{если } p_m = p_1^i$$

$$e_{m2} \in E_2, \quad \text{если } p_m = p_2^i$$

...

$$e_{mv} \in E_v, \quad \text{если } p_m = p_v^i$$

Таким образом, мы получаем v подмножеств исходного набора элементов гардероба, где v – количество типов элементов гардероба, составляющих данный шаблон. Каждое такое подмножество содержит элементы идентичные по типу, которые, в свою очередь, заданы шаблоном.

Результатом декартового произведения полученных множеств получаем:

$$Z = E_1 \times E_2 \times \dots \times E_v \quad (1.1)$$

В результате, получили $u = |Z|$ комплектов одежды, каждый из которых представляет собой кортеж вида:

$$z_q = \{e_1^q, e_2^q, \dots, e_v^q\}$$

Согласованность комплекта одежды определяется исходя из мер близости (сочетаемости) цветов каждой пары элементов, входящих в комплект. Как было сказано выше, сочетаемость цветов определяется нечетким бинарным отношением, и зависит от выбранного стиля s_i :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^v \mu_{Q_i}(c_i c_j)}{v} \quad (1.2)$$

Где v - количество элементов гардероба, входящих в комплект, Q_i – нечеткое бинарное отношение на множестве цветов C , определенное для стиля s_i

Понятно, что не каждый собранный комплект будет иметь высокую оценку согласованности. Соответственно, для дальнейшей работы необходимо выделить набор Z_D комплектов, с оценкой выше некоторого порогового значения D

$$z_x \in Z_D, \text{ если } D_{z_x} > D$$

Где z_x - комплект одежды с оценкой согласованности выше пороговой, D_{z_x} - оценка согласованности комплекта одежды z_x .

В рамках определенного стиля можно выделить наиболее удачные комплекты и рекомендовать их пользователю. Для этого полным перебором набора шаблонов-комплектов K_l стиля s_l получаем все возможные варианты комплектов заданного стиля, по формуле 1.2 определяем оценку согласованности каждого из них, и выделяем набор Z_D комплектов, с оценкой выше некоторого порогового значения D . Каждый $z_x \in Z_D$ комплект может быть предложен пользователю, как вполне согласованный, с учетом стиля и правил цветосочетания, костюм.

В общем случае, для оценки согласованности всех элементов гардероба, необходимо перебрать все возможные наборы шаблонов-комплектов K_l всех стилей $s_l \in S$. Таким образом, получаем набор W из всех возможных комплектов, которые могут быть собраны из исходного множества элементов гардероба E .

Обозначим число комплектов, с оценкой выше порогового значения:

$$N_{W_D} = |W_D|$$

Таким образом, объектом оптимизации является *согласованность гардероба*, значение которой можно найти по формуле:

$$H = \frac{N_{W_D}}{\left(\frac{N}{N_v}\right)^{N_v}} \quad (1.3)$$

Где N_{W_D} - число комплектов, с оценкой выше порогового значения, N - число элементов гардероба, N_v - количество типов одежды, входящих в шаблон.

Значение согласованности гардероба показывает, насколько эффективно вещи дополняют друг друга в комплектах, имеет ли место перегруженность лишними элементами и т.д. Следовательно, улучшение этого показателя, а именно, приведение H к максимуму является основной целью данной задачи.