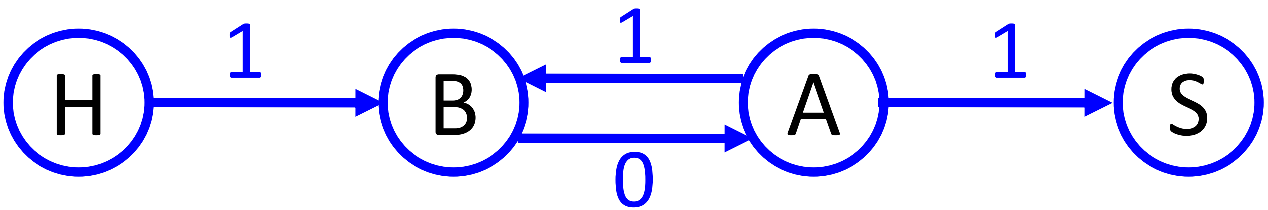
Пример построения ДКА

- Задан НКА $M = (\{H, A, B, S\}, \{0, 1\}, \delta, \{H\}, \{S\})$, где

  $\delta(H, 1) = B \qquad \delta(B, 0) = A \qquad \delta(A, 1) = B \qquad \delta(A, 1) = S$
- Диаграмма состояний:



- Грамматики автомата таковы: $P_л$: $S \rightarrow A1 \quad A \rightarrow B0 \quad B \rightarrow A1 \mid 1$

  $P_п$: $H \rightarrow 1B \quad B \rightarrow 0A \quad A \rightarrow 1B \mid 1$
- Подправленная функция переходов:

  $\delta(H, 1) = \{B\} \qquad \delta(B, 0) = \{A\} \qquad \delta(A, 1) = \{B, S\}$
- Число состояний при преобразовании автомата увеличивается с 4 до 16 (2^4) (*включая ошибочное и недостижимые*):

  $K' = \{[], [H], [A], [B], [S], [HA], [HB], [HS], [AB], [AS], [BS],$
  $[HAB], [HAS], [ABS], [HBS], [HABS]\}$

  $S' = \{[S], [HS], [AS], [BS], [HAS], [ABS], [HBS], [HABS]\}$

Пример построения ДКА

- Функция переходов должна содержать по два перехода (для символа 0 и символа 1 входного языка) из каждого состояния:

δ’ ([], 0) = ∅
δ’ ([H], 0) = ∅
δ’ ([A], 0) = ∅
δ’ ([B], 0) = [A]
δ’ ([S], 0) = ∅
δ’ ([HA], 0) = ∅
δ’ ([HB], 0) = [A]
δ’ ([HS], 0) = ∅
δ’ ([AB], 0) = [A]
δ’ ([AS], 0) = ∅
δ’ ([BS], 0) = [A]
δ’ ([HAB], 0) = [A]
δ’ ([HAS], 0) = ∅
δ’ ([ABS], 0) = [A]
δ’ ([HBS], 0) = [A]
δ’ ([HABS], 0) = [A]

δ’ ([], 1) = ∅
δ’ ([H], 1) = [B]
δ’ ([A], 1) = [BS]
δ’ ([B], 1) = ∅
δ’ ([S], 1) = ∅
δ’ ([HA], 1) = [BS]
δ’ ([HB], 1) = [B]
δ’ ([HS], 1) = [B]
δ’ ([AB], 1) = [BS]
δ’ ([AS], 1) = [BS]
δ’ ([BS], 1) = ∅
δ’ ([HAB], 1) = [BS]
δ’ ([HAS], 1) = [BS]
δ’ ([ABS], 1) = [BS]
δ’ ([HBS], 1) = [B]
δ’ ([HABS], 1) = [BS]

Пример построения ДКА

- Достижимыми состояниями в получившемся ДКА являются

  [H] [B] [A] [BS]

  Остальные состояния удаляются (они никогда не встречаются в правой части функции переходов)
- С учётом удаления недостижимых состояний: *S' = {[BS]}*
- *M' = ({[H], [B], [A], [S']}, {0, 1}, δ', H, {[S']})*

  где $\delta'([H], 1) = [B]$ $\delta'([A], 1) = [S']$

  $\delta'([B], 0) = [A]$ $\delta'([S'], 0) = [A]$

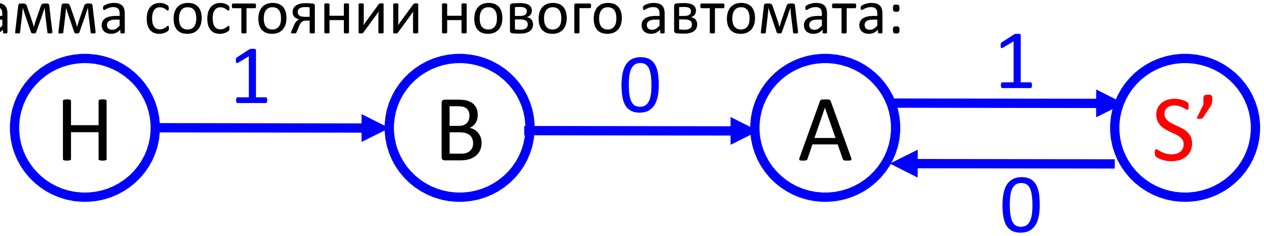
Грамматика:

$S' \to A1$

$A \to B0 \mid S'0$

$B \to 1$

- Состояние *[]* на диаграмме не рисуется, но подразумевается, это тупиковое состояние трактуется как "*ошибка*"
- Диаграмма состояний нового автомата:



Пример построения ДКА

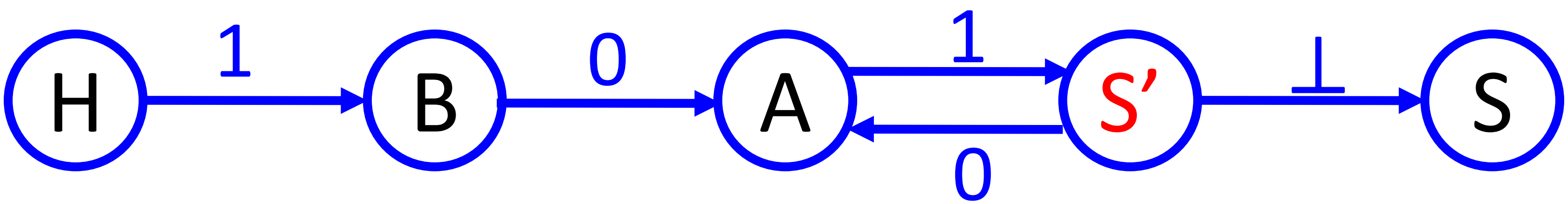
- Модифицированный автомат:

$$M'' = (\{[H], [A], [B], [S'], [S]\}, \{0, 1, \perp\}, \delta'', \{H\}, \{S\})$$

где $\delta''([H], 1) = [B]$ $\quad$ $\delta''([A], 1) = [S']$ $\quad$ $\delta''([S'], 0) = [A]$

$\delta''([B], 0) = [A]$ $\quad$ $\delta''([S'], \perp) = [S]$

- Модифицированная диаграмма состояний:



- Грамматики модифицированного автомата:

P_l:

$S \to S'\perp$

$S' \to A1$

$A \to B0 \mid S'0$

$B \to 1$

P_r:

$H \to 1B$

$A \to 1S'$

$B \to 0A$

$S' \to 0A \mid \perp$

Выявление недетерминированности разбора

- ***Леволинейная грамматика***: в разных правилах имеются одинаковые правые части
- ***Праволинейная грамматика***: в правилах для одного символа имеются альтернативы, начинающиеся с одинаковых терминальных символов
- ***Диаграмма состояний***: из одной вершины выходят несколько дуг с одинаковыми надписями, либо несколько вершин являются входными
- ***Функция переходов***: разные значения для одного и того же набора параметров (переход из некоторого состояния в разные состояния по одному символу), либо несколько состояний являются начальными

Задача на построение ДКА

- Построить диаграмму состояний, соответствующую заданной регулярной грамматике $G = (T, N, P, S)$, преобразовать получившийся конечный автомат к детерминированному виду, построить грамматику для нового автомата:

$$
\begin{aligned}
P_{нка,л}:\quad & S \to Sa \mid \mathbf{Aa} \mid \mathbf{Bb} \mid a \\
& A \to \mathbf{Aa} \mid a \mid b \\
& B \to Ab \mid \mathbf{Bb}
\end{aligned}
$$

- Альтернативы из одних только терминальных символов встречаются в правилах для A и S, переход из начального состояния по символу a произойдёт либо в состояние A, либо в состояние S, а по символу b – только в состояние A

Задача на построение ДКА

- Для других альтернатив:

$\delta\ (H, a) = \{A, S\}$ $\delta\ (A, a) = \{A, S\}$ $\delta\ (B, a) = \varnothing$ $\delta\ (S, a) = \{S\}$

$\delta\ (H, b) = \{A\}$ $\delta\ (A, b) = \{B\}$ $\delta\ (B, b) = \{B, S\}$ $\delta\ (S, b) = \varnothing$

- Состояния нового автомата:

AS *A* *B* *BS* *S*

- Функция переходов детерминированного автомата:

$\delta'\ (H, a) = AS$ $\delta'\ (H, b) = A$ $\delta'\ (A, a) = AS$ $\delta'\ (A, b) = B$

$\delta'\ (AS, a) = AS$ $\delta'\ (AS, b) = B$ $\delta'\ (B, a) = \varnothing$ $\delta'\ (B, b) = BS$

$\delta'\ (BS, a) = S$ $\delta'\ (BS, b) = BS$ $\delta'\ (S, a) = S$ $\delta'\ (S, b) = \varnothing$

- Заключительными состояниями будут состояния: *AS*, *BS* и *S*. Вводится новое заключительное состояние *S'*:

$\delta'\ (AS, \perp) = S'$ $\delta'\ (BS, \perp) = S'$ $\delta'\ (S, \perp) = S'$

Задача на построение ДКА

- Состояния с составными именами переименовываются: AS $\equiv$ X BS $\equiv$ Y S $\equiv$ Z S' $\equiv$ S
- Модифицированный детерминированный автомат:

$\delta'(H, a) = X$ $\delta'(A, a) = X$ $\delta'(B, a) = \varnothing$

$\delta'(H, b) = A$ $\delta'(A, b) = B$ $\delta'(B, b) = Y$

$\delta'(X, a) = X$ $\delta'(Y, a) = Z$ $\delta'(Z, a) = Z$

$\delta'(X, b) = B$ $\delta'(Y, b) = Y$ $\delta'(Z, b) = \varnothing$

$\delta'(X, \perp) = S$ $\delta'(Y, \perp) = S$ $\delta'(Z, \perp) = S$

- Правила грамматики

$P_{дка}$: $S \rightarrow X\perp \mid Y\perp \mid Z\perp$

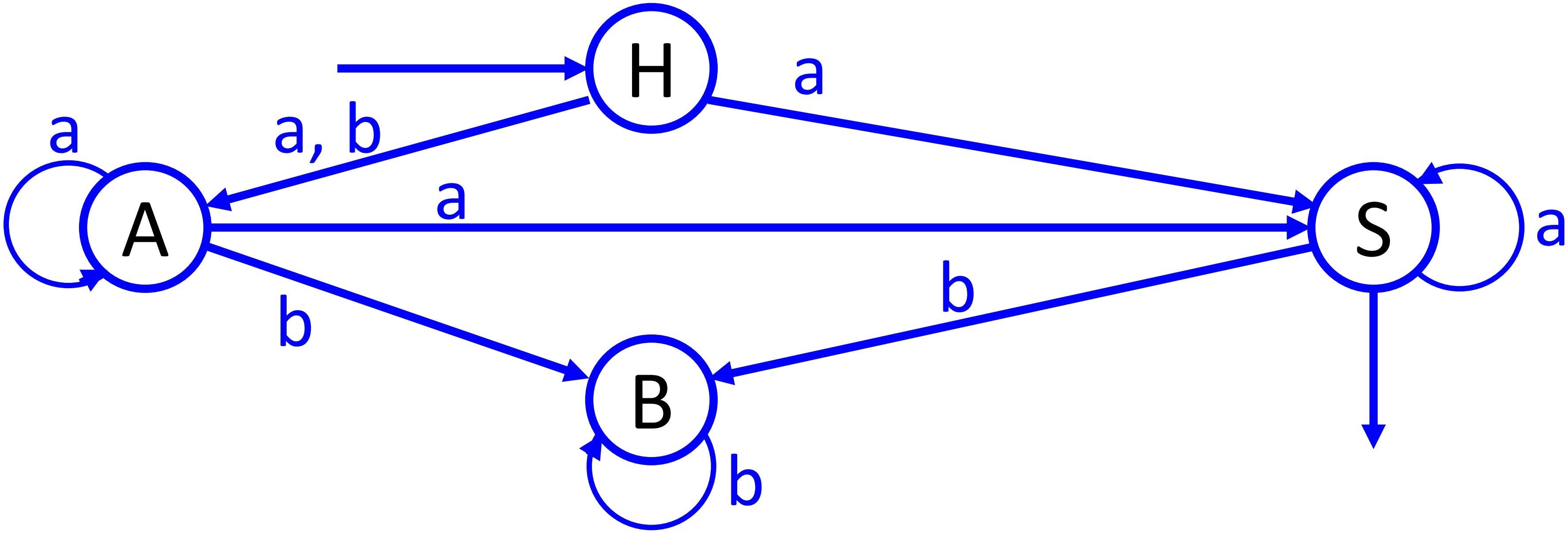
$A \rightarrow b$ $X \rightarrow Aa \mid Xa \mid a$

$B \rightarrow Ab \mid Xb$ $Y \rightarrow Bb \mid Yb$

$Z \rightarrow Ya \mid Za$

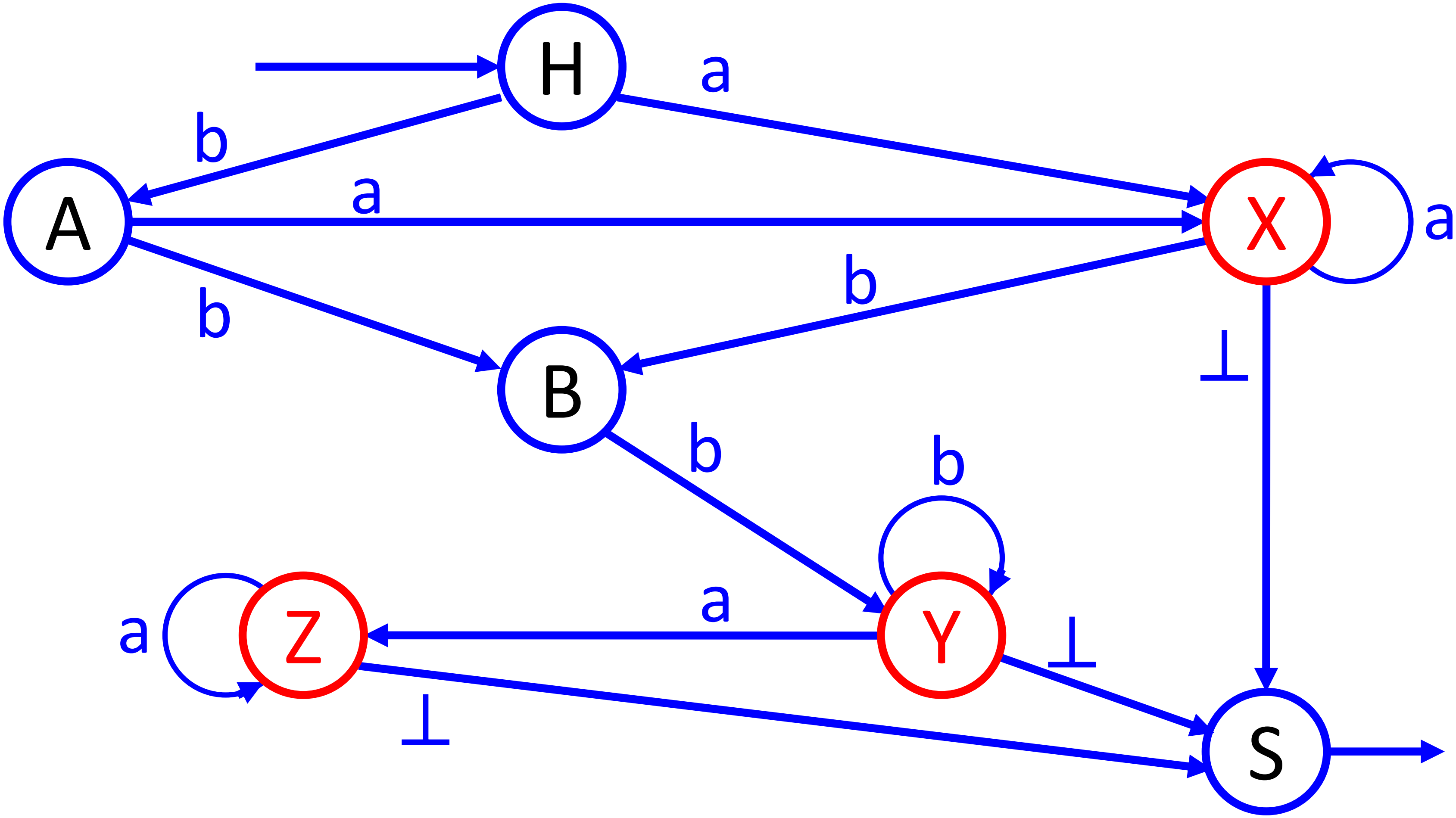
Задача на построение ДКА

- Графическая диаграмма НКА:



Задача на построение ДКА

- Графическая диаграмма ДКА:



Построение ДКА по грамматике

- Построить диаграмму состояний, соответствующую заданной регулярной грамматике $G = (T, N, P, S)$, преобразовать получившийся конечный автомат к детерминированному виду, построить грамматику для нового автомата:

$$P_{нка,л}\colon\ S \to A0 \mid 0 \qquad A \to A0 \mid B1 \mid 0 \mid 1 \qquad B \to A0$$

$$P_{нка,п}\colon\ H \to 0 \mid 0A \mid 1A \qquad A \to 0 \mid 0A \mid 0B \qquad B \to 1A$$

- Функция переходов из начального состояния по $P_{нка,л}$:

$\delta\,(H, 0) = \{A, S\}$ $\qquad \delta\,(H, 1) = \{A\}$

$\delta\,(A, 0) = \{A, B, S\}$ $\qquad \delta\,(A, 1) = \varnothing$

$\delta\,(AS, 0) = \{A, B, S\}$ $\qquad \delta\,(AS, 1) = \varnothing$

$\delta\,(ABS, 0) = \{A, B, S\}$ $\qquad \delta\,(ABS, 1) = \{A\}$

Построение ДКА по грамматике

- Полный список состояний нового автомата:

  $H \qquad A \qquad AS \qquad ABS$

- Заключительные состояния: *AS* и *ABS*
- Вводится новое заключительное состояние *S'*:

  $\delta'(AS, \perp) = S' \qquad \delta'(ABS, \perp) = S'$

- Переименование состояний с составными именами:

  $AS \equiv X \qquad ABS \equiv Y \qquad S' \equiv S$

- Детерминированный автомат:

$\delta'(H, 0) = X \qquad \delta'(A, 0) = Y \qquad \delta'(X, 0) = Y \qquad \delta'(Y, 0) = Y$

$\delta'(H, 1) = A \qquad \delta'(A, 1) = \varnothing \qquad \delta'(X, 1) = \varnothing \qquad \delta'(Y, 1) = A$

$\delta'(X, \perp) = S \qquad \delta'(Y, \perp) = S$

Построение ДКА по грамматике

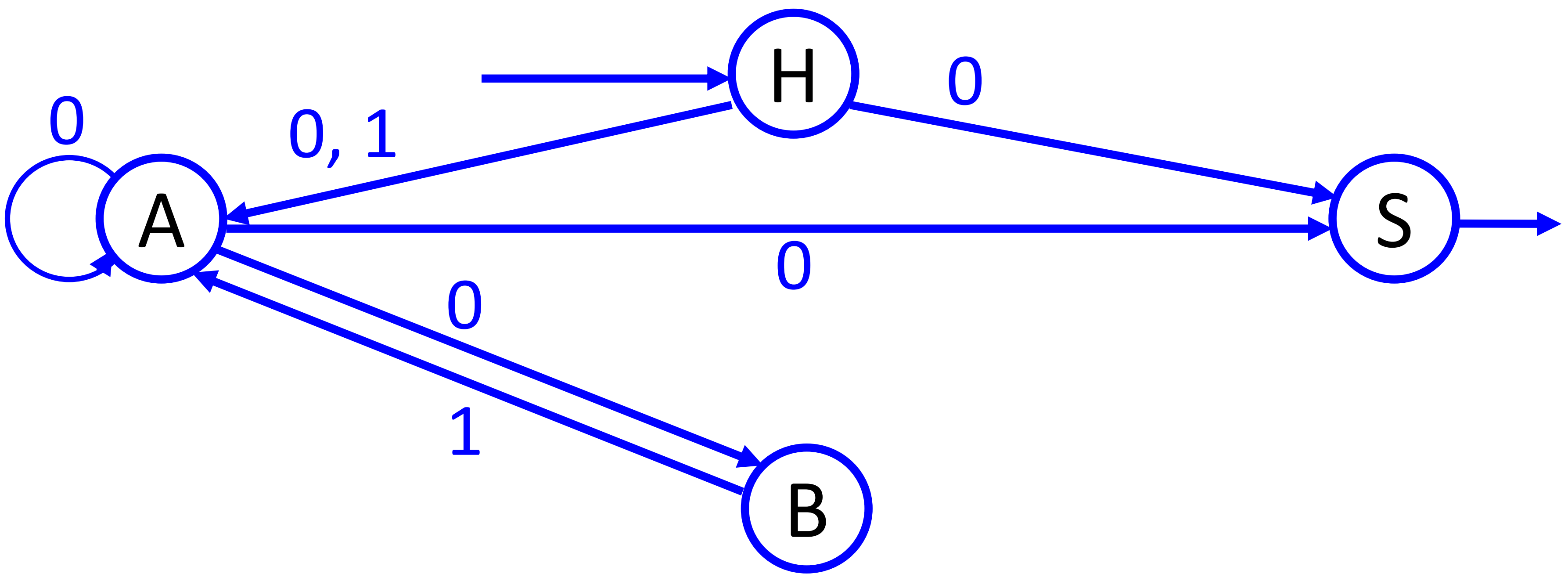
- Правила грамматики на основе функции переходов:

$$P_{дка,\ л}: \begin{aligned} S &\to X\perp \mid Y\perp \\ A &\to Y1 \mid 1 \\ X &\to 0 \\ Y &\to A0 \mid X0 \mid Y0 \end{aligned}$$

$$P_{дка,\ п}: \begin{aligned} H &\to 0X \mid 1A \\ A &\to 0Y \\ X &\to 0Y \mid \perp \\ Y &\to 0Y \mid 1A \mid \perp \end{aligned}$$

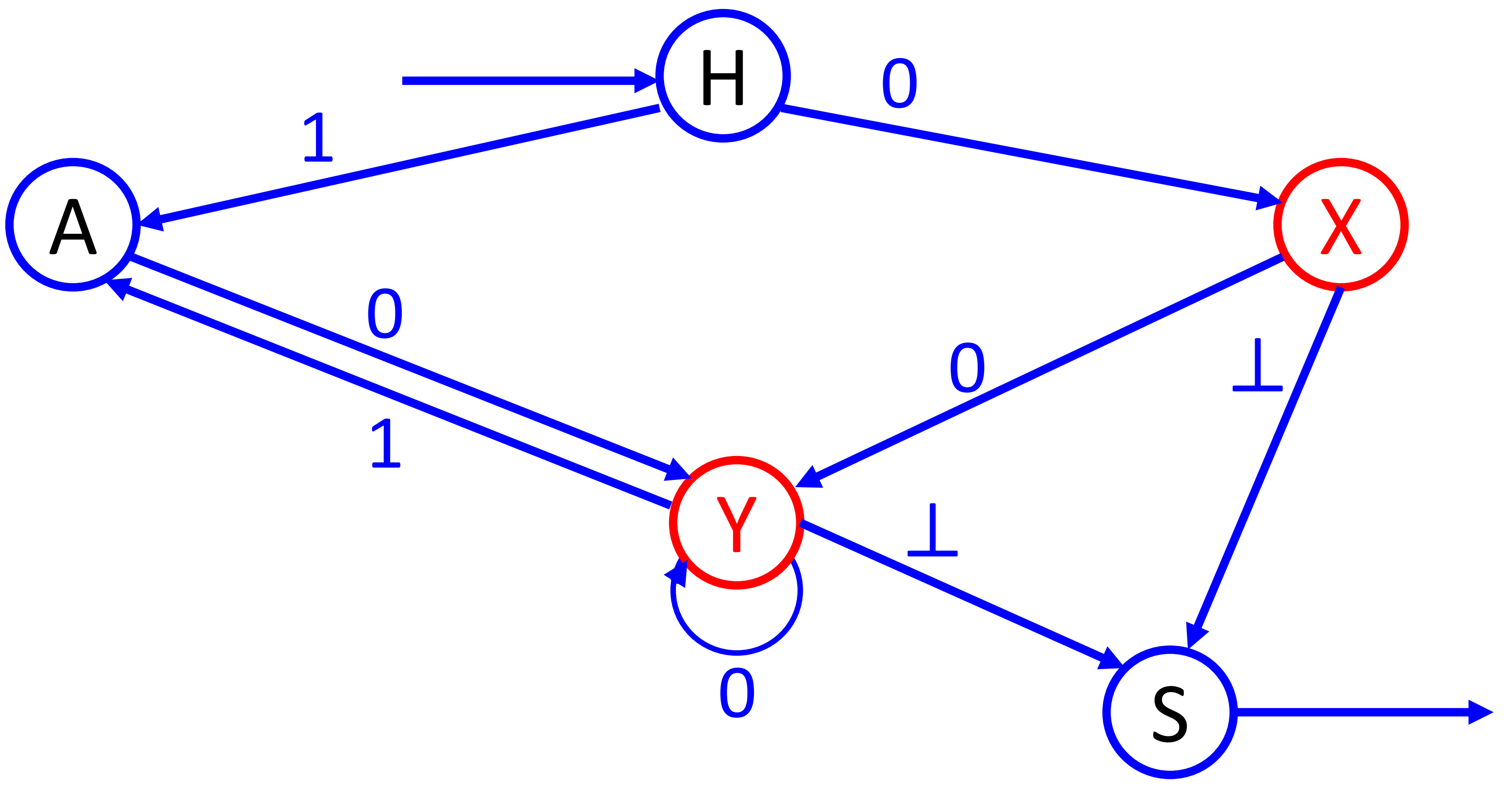
Построение ДКА по грамматике

- Диаграмма состояний НКА:



Построение ДКА по грамматике

- Диаграмма состояний ДКА:



Построение ДКА по таблице

- С помощью преобразования НКА в ДКА построить грамматику, эквивалентную заданной регулярной грамматике $G = (T, N, P, S)$, по которой возможен детерминированный разбор:

$$P_{нка}: \quad S \rightarrow Sb \mid Aa \mid a$$

$$A \rightarrow Aa \mid Sb \mid b$$

- Функция переходов конечного автомата:

$\delta\ (H, a) = \{S\}$ $\qquad$ $\delta\ (H, b) = \{A\}$

$\delta\ (A, a) = \{A, S\}$ $\qquad$ $\delta\ (S, b) = \{A, S\}$

Построение ДКА по таблице

- Функцию переходов ДКА изображаем в виде таблицы, заполняя её с начального состояния *H* и добавляя строки для новых состояний:

состояние \ символ	a	b
H	*S*	*A*
S	$\varnothing$	*AS*
A	*AS*	$\varnothing$
AS	*AS*	*AS*

$\Rightarrow$

Переходы ДКА

$\delta\,(\mathbf{H}, a) = \mathbf{S}$

$\delta\,(\mathbf{H}, b) = \mathbf{A}$

$\delta\,(\mathbf{S}, b) = \mathbf{AS}$

$\delta\,(\mathbf{A}, a) = \mathbf{AS}$

$\delta\,(\mathbf{AS}, a) = \mathbf{AS}$

$\delta\,(\mathbf{AS}, b) = \mathbf{AS}$

Построение ДКА по таблице

- Новые обозначения: **A** $\equiv A$ **H** $\equiv H$ **AS** $\equiv Y$ **S** $\equiv X$
- Заключительные состояния X и Y сводятся в одно заключительное состояние S, используя маркер конца цепочки $\perp$:

$\delta'(H, a) = X$ $\delta'(A, a) = Y$ $\delta'(X, b) = Y$ $\delta'(Y, a) = Y$

$\delta'(H, b) = A$ $\delta'(X, \perp) = S$ $\delta'(Y, b) = Y$

$\delta'(Y, \perp) = S$

- Правила грамматик на основе функции переходов:

$P_{дка,\ л}$: $S \to X\perp \mid Y\perp$
$A \to b$
$X \to a$
$Y \to Aa \mid Xb \mid Ya \mid Yb$

$P_{дка,\ п}$: $H \to aX \mid bA$
$A \to aY$
$X \to bY \mid \perp$
$Y \to aY \mid bY \mid \perp$